

UNIVERSITÉ DE FRIBOURG, SUISSE
FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DE MÉDECINE

En collaboration avec la
HAUTE ÉCOLE FÉDÉRALE DE SPORTS DE MACOLIN

Influence du focus attentionnel sur un mouvement dynamique en
escalade sportive

Travail final pour l'obtention du Master en
Sciences du Mouvement et du sport
Option Enseignement

Conseiller: Prof. Dr. Wolfgang TAUBE

Samuel PUGIN
Fribourg, Juin, 2015

Table des matières

1	Résumé.....	3
2	Introduction.....	4
2.1	Aspects formels.....	4
2.2	Introduction à la thématique.....	4
3	Escalade sportive	6
3.1	Introduction	6
3.2	Définition	6
3.2.1	Quantification de la performance	7
3.3	Historique	8
3.4	Apprentissage et l'entraînement de l'escalade	9
3.4.1	Domaines entrainables	9
3.5	Coaching	11
3.5.1	Communication	12
4	Aspects théoriques sur le focus attentionnel.....	13
4.1	Étape de l'apprentissage	13
4.2	Influence de l'attention sur la performance.....	14
4.3	Type de focus attentionnel.....	14
4.3.1	Influence d'une instruction sur l'attention.....	15
4.4	Focus attentionnel interne ou externe	15
4.4.1	Application dans des cas généraux.....	15
4.4.2	Application concrète à un sport	16
4.4.3	Applications élargies.....	17
4.4.4	Exemples d'instructions.....	17
4.5	L'utilisation d'instructions en escalade	18
5	Expérimentation et présentation de l'analyse statistique	18
5.1	Expérimentation	18
5.1.1	Pilotage.....	18
5.1.2	Matériel	20
5.1.3	Placement des prises	21
5.1.4	Instructions.....	21
5.2	Opérationnalisation	22
5.2.1	Hypothèses.....	22
5.2.2	Variables	22
5.2.3	Prédictions.....	23
5.3	Déroulement de l'expérimentation	23
5.3.1	Généralité.....	23
5.3.2	Pré-test	24
5.3.3	Test	24
5.3.4	Déroulement du mouvement.....	26
5.3.5	Post-test	27

5.3.6	Organisation	28
5.4	Analyse Statistique.....	29
5.4.1	Mesures	29
5.4.2	Analyse statistique.....	31
6	Résultats	32
6.1	Vérification des conditions d'applications	32
6.1.1	Statistiques descriptives de la variable dichotomique concernant la réussite	32
6.1.2	Statistiques descriptives des variables quantitatives	32
6.2	Analyse du taux de réussite.....	33
6.2.1	Test du T de student	33
6.2.2	Taille de l'effet avec Êta-carré (η^2)	34
6.3	Analyse du temps de stabilisation	34
6.4	Analyse des autres variables	35
6.5	Contrôle des biais.....	36
6.6	Analyse qualitative.....	36
7	Discussion	38
7.1	Retour sur l'expérimentation	38
7.2	Retour sur les résultats	39
7.3	Limites d'applications.....	40
7.4	Exemples d'application	41
7.5	Perspectives	42
7.5.1	Établissement d'un catalogue	42
7.5.2	Influence de la distance	43
7.5.3	Cas isolé	44
7.5.4	Gestion du stress	45
8	Conclusion	45
8.1	Remerciements	46
9	Déclaration sur l'honneur et droits d'auteurs	47
10	Travaux cités.....	48
11	Table des illustrations et tableaux.....	52
11.1	Illustrations.....	52
11.2	Tableaux	53
12	Annexes.....	54

1 Résumé

L'influence du focus attentionnel – externe (FE) ou interne (FI) – sur la performance ainsi que sur l'apprentissage des habilités motrices a été démontrée par plusieurs études. La littérature actuelle démontre que la focalisation sur un élément externe au mouvement induit de meilleurs résultats ainsi que le type de focus peut être provoqué à l'aide d'une instruction verbale. Cette théorie a été testée à plusieurs reprises et de nombreuses façons dans des cas isolés et spécifiques comme dans des cas très généraux. En revanche, cette théorie n'a jamais été testée dans une tâche complexe telle qu'on la trouve en escalade sportive. De plus, il a été remarqué que les feedbacks ou instructions donnés par les entraîneurs d'escalade étaient généralement dirigés vers des positionnements du corps ou des déplacements des parties du corps. Par conséquent, l'objectif de cette étude est de déterminer quel type de focus attentionnel – focus externe (FE) ou focus interne (FI) – amène aux meilleures performances lors de l'exécution d'un mouvement dynamique. Cette méthode propose un outil inédit standardisé qui permet de tester l'influence du focus attentionnel dans une tâche complexe. Treize grimpeurs expérimentés (niveau moyen : Fb7B) volontaires ont effectué 4 séries (2 en condition FE et 2 en condition FI) de 6 essais dans un bloc (niveau : Fb6C-7A selon les participants). Les différences entre les deux conditions ont été analysées via la vidéo. La performance diffère entre les conditions ($p=0.026$), les résultats montrent un plus haut taux de réussite en condition FE ($27.5 \pm 14.1 \%$) qu'en condition FI ($24.3 \pm 14.7 \%$). Il existe également une différence significative ($p=0.021$) dans les temps de stabilisation (l'exécution du mouvement entraînait un déséquilibre et nécessitait la récupération d'un mouvement de balancier) qui sont plus élevés en condition FI ($1.31 \text{ sec} \pm 0.21 \text{ sec}$) qu'en condition FE ($1.23 \text{ sec} \pm 0.17 \text{ sec}$). Les résultats issus des mesures concernant la vitesse d'exécution du mouvement ou l'amplitude du mouvement de balancier n'ont pas démontré de différence significative bien qu'ils suivent la direction des prévisions. L'étude qualitative post-test démontre que les grimpeurs ont eu un meilleur sentiment de réussite en condition focus externe. En conséquence, il semble judicieux, pour les entraîneurs, de diriger les instructions et feedbacks vers des aspects externes aux mouvements lors de coaching ou de l'enseignement de l'escalade.

Mots-clefs : mouvement dynamique, escalade sportive, focus interne, focus externe, vitesse de stabilisation, taux de réussite

2 Introduction

2.1 Aspects formels

Ce travail de Master représente l'achèvement de mes études en sciences du mouvement et du sport à l'université de Fribourg. Il prend la forme d'une étude scientifique spécifique à un domaine des sciences du sport lié au thème du contrôle et de l'apprentissage moteur. J'ai entrepris ce travail sous la direction du Prof. Dr. Wolfgang Taube.

Ce travail a pour objectif l'obtention du titre de Master of Science en sciences du sport, option enseignement, (MSc) délivré par l'université de Fribourg et la haute école fédérale de sport de Macolin.

2.2 Introduction à la thématique

Il n'est pas possible d'escalader sans se fatiguer. Le grimpeur est en permanence dans un processus d'optimisation ; son objectif est de repousser au maximum le moment où les « mains s'ouvrent » - c'est-à-dire le moment où l'efficacité du système de contraction des fibres musculaires des avant-bras devient insuffisant pour se tenir à la paroi (Hörst, 2003, p. 63). Cette fatigue musculaire est majoritairement due à une utilisation prolongée de la filière anaérobie lactique (Hörst, 2003, pp. 83-84). En effet, les efforts en escalade sont relativement courts et intenses ce qui stimule la glycolyse sans oxygène et augmente l'acidité intracellulaire. Les limites du rendement de ce mode de fonctionnement sont atteintes lorsque la production des ions H^+ dépasse la capacité d'absorption des mitochondries ou des possibilités de fixation sur le pyruvate (Reiss & Prévost, 2013, pp. 82-90). Le grimpeur voit ses avant-bras gonfler et devient finalement incapable de serrer et tirer suffisamment sur les prises pour continuer son ascension.

Les stratégies pour optimiser l'escalade sont nombreuses et se regroupent dans quatre domaines principaux ; technique, tactique, physique et psychique (Sigrist & Madlener, 1996, p. 5). L'entraînement des domaines de la technique et de la tactique – que ce soit lors d'une préparation générale ou d'un travail spécifique d'une voie difficile – est ciblé sur l'efficacité. Le grimpeur cherche à rendre ses mouvements efficaces, généralement en soulageant au maximum le travail des bras et plus précisément des avant-bras. Les placements des pieds et du bassin sont capitaux afin de distribuer au maximum le poids sur les membres inférieurs. Un autre exemple concerne la force développée par le grimpeur pour se tenir aux prises. La peur de la chute conduit généralement à serrer les prises plus que ce qu'il n'est nécessaire. Par le travail technique, le grimpeur apprend à minimaliser la flexion des doigts de la main et à

utiliser le moins de force possible pour se tenir au mur (Hörst, 2003, pp. 60-61). Si la plupart des aspects techniques visent à soulager le travail des avant-bras d'autres s'intéressent à optimiser l'exécution des mouvements de manière générale. L'utilisation du « point mort » en est un exemple, l'objectif est d'effectuer un mouvement dynamique vers une prise cible et de la saisir au moment où le corps est immobile dans l'espace (Winkler, Brehm, & Haltmeier, 2009, p. 192). Les stratégies cognitives s'avèrent également très efficaces dans les processus d'optimisation de mouvement. En escalade sportive, on définit souvent le rythme, l'anticipation, la représentation et la visualisation comme les éléments propres à la tactique (Weber & Harvey, 2010). Il est, par exemple, judicieux de décoder à l'avance les sections afin de prévoir et de se représenter les mouvements avant de les faire ou encore de prévoir des changements de rythme ; franchir rapidement les passages difficiles et de récupérer sur des prises faciles à tenir (Verdier, 2004, pp. 28-32). Néanmoins, il existe d'autres stratégies – cognitives par exemple – qui visent à rendre le mouvement plus efficace – issues de la littérature non spécifique à l'escalade sportive. C'est notamment le cas de la théorie du focus attentionnel largement développé par Gabriele Wulf. Cette théorie – décrite dans le chapitre 4 du présent travail – soutient que l'emplacement sur lequel on se concentre (nommé focus attentionnel) influence notre performance durant l'exécution ou l'apprentissage d'une habileté motrice. Les précédentes études démontrent qu'un focus externe au mouvement amène à de meilleures performances (Wulf G. , 2007).

L'objectif de ce travail est de tester si un effet comparable existe en escalade sportive. De plus, il a été remarqué que les instructions et feedbacks donnés par les coaches et entraîneurs d'escalade induisaient souvent un focus interne chez l'athlète. Si l'hypothèse de recherche – la performance lors d'un mouvement dynamique en escalade sportive est supérieure en focus attentionnel externe qu'interne – est confirmée, alors il peut être judicieux d'encourager les entraîneurs à diriger leurs instructions et feedbacks vers des aspects externes. Ces résultats peuvent également être utilisés directement par les grimpeurs dans le cadre d'une pratique personnelle. En effet, l'escalade est un sport où la vitesse n'est pas directement imposée, même si certaines configurations de prises se prêtent mieux à des mouvements lents ou rapides, le grimpeur rythme comme il le souhaite la voie. Il peut ralentir s'il a besoin de décoder un passage et de décider d'une séquence de mouvements à effectuer. Il a donc le temps de déterminer le lieu où il portera son attention avant déclencher le mouvement. Ceci n'est pas le cas dans plusieurs autres sport – par exemple la descente à ski ou le basketball – où les conditions externes – vitesse de glisse, adversaires, etc. – imposent une allure empêchant parfois l'anticipation ou l'organisation précise des actions motrices futures.

3 Escalade sportive

3.1 Introduction

Si l'on retrace l'histoire évolutive des hominins, on constate rapidement que l'escalade devrait être relativement instinctive et naturelle pour l'homme. Pourtant quiconque s'est déjà équipé d'un harnais dans l'intention de gravir une paroi, même facile, sait que grimper est une activité très complexe. Il s'agit peut-être d'une preuve que le singe n'est effectivement qu'un cousin éloigné, voire très éloigné, de l'homme. Néanmoins l'escalade reste une activité spontanée chez l'enfant et notre constitution nous permet de nous adapter assez facilement à ce type de motricité (Edlinger, Ferrand, & Lemoine, 1985, pp. 17-18).

3.2 Définition

Par *escalade sportive libre* on entend la grimpe de structure naturelle – tel que rocher en calcaire, granit, grès, etc. – ou artificielle – tel que prise en plastique, résine, bois, etc. A l'exception des chaussons d'escalade qui offrent une bonne adhérence et de la magnésie qui absorbe l'humidité dans les mains, le matériel en escalade *libre* ne sert qu'à assurer la sécurité du grimpeur et non à faciliter l'ascension. L'objectif est donc d'atteindre le sommet sans s'aider du matériel de sécurité (corde, mousqueton, dégaine, etc.). La voie est réussie si le grimpeur parvient à relier le sol au sommet en



Fig. 2 Escalade de bloc au col du Gothard



Fig. 1 Escalade d'une voie à St-Loup

n'utilisant que les prises du mur et

« sans charger la chaîne d'assurance » (Winkler, Brehm, & Haltmeier, 2009, p. 176), on dit alors que le grimpeur a fait une *croix*. Généralement si le mur dépasse 4-5 mètres on utilise une corde, un baudrier, des dégaines et un dispositif d'assurance (mousqueton, nœud de freinage, *tube*, etc.) pour assurer la sécurité du grimpeur. Si la hauteur du mur est inférieure on parle d'escalade de *bloc*, dans ce cas la sécurité est assurée par des matelas spécifiques à la discipline (*crash-pad* ou tapis de chute et de protection) et un partenaire (appelé dans ce cas un *pareur*) qui dirige l'éventuelle chute du grimpeur. Le *psicobloc* (ou Deep-

water soloing) est une variante de l'escalade de bloc mais où de l'eau remplace les tapis de chute ce qui permet également d'augmenter la hauteur des ascensions sans danger (Edlinger, La vie au bout des doigts, 1982).

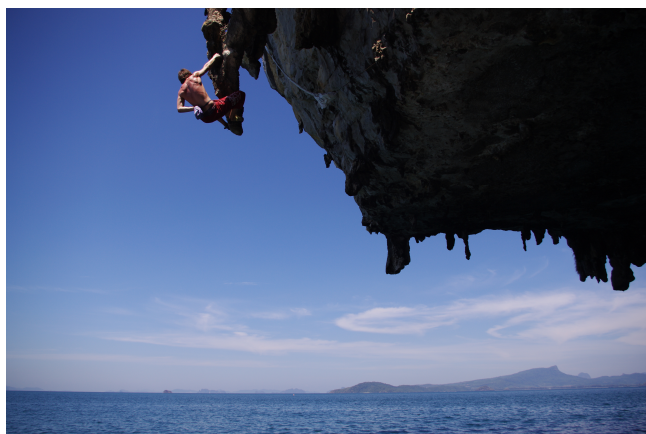


Fig. 3 Psicobloc dans la région de Krabi (Thaïlande)

L'escalade libre se distingue de l'escalade artificielle où les règles

concernant le matériel ne sont pas de vigueur. En escalade artificielle, l'objectif est d'atteindre le sommet « coûte que coûte » ; c'est-à-dire en s'aidant de matériel spécifique à la discipline (échelle, crochet, etc.) (Verdier, 2004, pp. 330-331). Enfin, il existe encore d'autres formes comme l'escalade en solo – le grimpeur s'assure lui-même pendant l'ascension – ou le solo intégral – le grimpeur ne s'assure pas (Edlinger, La vie au bout des doigts, 1982).

3.2.1 Quantification de la performance

En escalade libre, la performance est quantifiée selon la cotation de la voie et les règles qui précisent les conditions dans lesquelles l'ascension a été faite. La cotation est un jugement plutôt subjectif qui définit la difficulté physique de la voie. La cotation d'une voie se fait généralement par l'ouvreur qui recueille l'avis d'autres grimpeurs (American Alpine Journal, 2013).

Les règles définissent comment l'ascension a été faite ; on parle de grimpe *à vue* (O.S) si le sommet de la voie est atteint du premier coup sans avoir reçu aucune information extérieure, le terme *flash* (F) ou *sur renseignement* signifie que le grimpeur est parvenu à atteindre le sommet au premier essai mais en ayant vu un autre grimpeur dans la même voie au préalable ou en étant guidé avant ou pendant son ascension, le terme *second go* indique que le grimpeur a réussi la voie au deuxième essai, finalement la grimpe *après travail* (RP) définit toute réussite faite dès le 3^{ème} essai (Winkler, Brehm, & Haltmeier, 2009, p. 176).

Exemple d'un extrait d'une « liste de croix » :

Tab. 1 extrait liste de réalisations Dave Graham (Larssen, 2014)

Date	Cotat.	Condition	Nom	Lieu
05-11-08	9a+	RP	Coup de Grace	Ticino, CH
05-04-13	9a	RP	Bain de Sang	St Loup, CH
07-10-27	8c	RP, Second GO	Benign Intervention	Rifle / Bauhaus
07-09-06	8c	F	Leviathan	Acephale
07-07-02	8b+	OS	Florida	Rodellar / La Surgencia

3.3 Historique

Il est très difficile de dater la naissance de l'escalade car c'est une partie intégrante de l'alpinisme qui s'est peu à peu détachée pour devenir une discipline à elle seule. L'alpinisme s'est probablement développé par les nombreuses ascensions « scientifiques » faites à la fin du 18^{ème} siècle. Jean André Deluc et son frère, Guillaume-Antoine, par exemple, font partie des premiers savants à explorer la haute montagne. Ils gravissent notamment le Mont-Buet (3100m) en 1770 équipés de plusieurs instruments de mesure (baromètre, thermomètre, hygromètre, etc.). Durant le 19^{ème} siècle, l'alpinisme commence à se pratiquer comme un sport et les premières voies sont gravies dans le seul but de réussir à en atteindre le sommet. Des alpinistes comme Edward Whymper, Jean Charlet-Straton, Albert Frederick Mummery marquent cette période avec l'ascension de plusieurs célèbres sommets dont le Cervin (4478m), le Petit Dru (3733m), Grépon (3482m), etc. Ces ascensions toujours plus exigeantes nécessitent une préparation spécifique. C'est alors que les montagnards partent à la recherche de terrain d'entraînement en plaine. Ainsi, les blocs de grès dans la forêt de Fontainebleau, les falaises de Lake District en Angleterre, les parois des Dolomites en Italie, etc. deviennent des *sites d'escalade*.

C'est probablement à ce moment, à la fin du 19^{ème} siècle, que l'escalade commence à se détacher de l'alpinisme. La notion d'escalade *libre* voit le jour et l'édiction des premières règles éthiques. Les grimpeurs célèbres et pionniers sont, entre autre, l'allemand Hans Dülfer, qui est le grimpeur éponyme de la méthode de progression, ou encore le français Pierre Allain, qui préconise l'utilisation de chausson à semelle en gomme lisse plus adhérente. Au début du 20^{ème} siècle, l'escalade se développe à travers le monde et le niveau progresse rapidement. En 1925, Willo Welzenbach ajuste le système de cotation proposé par Hans Dülfer et introduit le 6^{ème} degré (1^{er} degré : Facile, 2^{ème} degré : moyennement difficile, 3^{ème} degré : difficile, 4^{ème} degré : très difficile, 5^{ème} degré : excessivement difficile, 6^{ème} : extrêmement difficile.). La première voie du 6^{ème} degré est « Teufel Sturm » grimpée par l'américain Oliver Perry-Smith.

Dès 1950, l'escalade libre se développe davantage, spécialement aux États-Unis où Ron Kauk escalade une voie cotée pour la première fois dans le 7^{ème} degré. Les premières structures artificielles d'escalade voient le jour pour permettre aux grimpeurs de s'entraîner



Fig. 4 Ascension du "Teufelsturm" (Uwe, 2013)

indépendamment des conditions météorologique, du cycle nycthéral, etc. L'escalade se démocratise vers les années 80, notamment grâce au documentaire « La vie au bout des doigts » consacré au grimpeur français Patrick Edlinger. Ce film est un grand succès et sera même nominé aux Oscars. Cette reconnaissance mondiale et l'apparition de nouveaux équipements – qui renforcent la sécurité permettant une plus grande prise de risque – font évoluer davantage ce sport ; apparition du 8^{ème} et 9^{ème} degré, record de vitesse, premières compétitions, etc. L'escalade de bloc devient, dans les années 90, une discipline à part entière. Le suisse Fred Nicole s'illustre dans ce domaine en repoussant à 3 reprises le niveau maximal ; 8B en 1992, 8B+ en 1996 puis 8C en 2000. Actuellement, le niveau maximal en voie est de 9b+ et 8C/+ en bloc (Labreuve & Poulet, 2009).

La fédération internationale d'escalade sportive (IFSC) compte actuellement 81 fédérations de 77 pays et organise en moyenne 45 événements par an (championnats et coupe du monde, championnats continentaux, coupe d'Europe jeunes, etc.) (IFSC, 2013).

3.4 Apprentissage et l'entraînement de l'escalade

3.4.1 Domaines entrainables

Comme décrit dans le chapitre 2.2, l'entraînement de l'escalade résulte principalement dans un travail d'optimisation. « Une activité sera dite d'autant plus efficiente qu'elle permettra d'atteindre à moindre coût le même niveau d'efficacité » (Leplat, 1989). L'objectif est de, lors de son ascension, progresser en utilisant le moins d'énergie possible. Les stratégies pour optimiser l'escalade sont nombreuses et Gay (2011), inspiré de Sigrist et Madlener (1996), propose un concept regroupant 5 domaines entrainables de l'escalade. Le niveau du grimpeur repose sur 4 piliers – condition physique, technique, tactique, psychisme – qui se situent eux-mêmes dans un cadre général ; la sécurité. Chaque pilier doit être développé de manière similaire aux autres, évitant ainsi un déséquilibre. Par exemple : un grimpeur qui a d'excellentes connaissances techniques ne pourra pas pleinement en profiter s'il n'a pas la force pour les mettre en œuvre. De même un grimpeur avec une très bonne condition physique ne pourra pas l'exploiter complètement s'il présente de grandes lacunes dans le domaine psychique ; incapacité à gérer la peur de tomber, par exemple.

Ces domaines peuvent être groupés dans deux catégories distinctes ; l'énergie et l'économie. « Le grimpeur est un consommateur exigeant, il doit à la fois produire une grande quantité d'énergie et l'économiser afin de l'exploiter le plus longtemps possible. » (Edlinger, Ferrand, & Lemoine, 1985, p. 75) Il existe donc des relations entre tous ces domaines et leurs coordinations influenceront la performance.

3.4.1.1 Condition physique

Le domaine de la condition physique regroupe principalement la force, la souplesse et la coordination mais aussi l'endurance *courte* – aussi nommée *résistance* – et l'endurance *longue* – aussi nommée *continuité* – ainsi que la vitesse. La *résistance* est la capacité à supporter la fatigue et la douleur le plus longtemps possible, généralement le grimpeur lutte pour éviter d'avoir « les mains qui s'ouvrent ». En effet, une trop grande fatigue des muscles fléchisseurs et extenseurs des doigts contraints le grimpeur à lâcher les prises. Selon la difficulté de la voie, ce phénomène peut intervenir déjà après 8-10 mouvements (Hörst, 2003, pp. 83-84). La *continuité* est la capacité à produire un effort sur une longue durée et à récupérer d'un effort intense. Par exemple, la difficulté des voies étant parfois peu homogène, un grimpeur devra faire preuve de *résistance* pour réussir une section difficile de 8 mètres puis de *continuité* pour effectuer les 22 restants, plus faciles et plus longs mais situés après la section difficile, pour réussir la totalité de la voie (dans ce cas 30 mètres).

3.4.1.2 Psychisme

Le psychisme est un domaine extrêmement vaste et important en escalade. Il regroupe les éléments liés à la peur, stress, concentration, motivation, etc. Hörst (2003) différencie 4 *peurs* en escalade; la peur de tomber, de la blessure, de l'échec et de l'embarras. Le domaine mental est une partie intégrante de l'entraînement. Edlinger (1985), par exemple, relève l'importance de travailler les techniques de gestion des émotions comme l'autosuggestion ou d'utiliser des stratégies cognitives comme l'imagerie mentale ou l'imitation différée. Par ailleurs, il soutient que « le plaisir doit être l'objectif premier de l'escalade ».

3.4.1.3 Technique

La technique comprend le « bagage » gestuel du grimpeur, la précision et l'efficacité de ses placements de pied ou de main mais également des positionnements de son corps. La technique regroupe également les moyens utilisés par le grimpeur afin de progresser en utilisant le moins d'énergie possible (Edlinger, Ferrand, & Lemoine, 1985, pp. 141-143). Le placement des prises sur le mur est imposé, en revanche il existe toujours plusieurs manières de les exploiter; sens et ordre d'utilisation, etc. La richesse du répertoire de mouvement du grimpeur lui permettra de franchir la section avec plus ou moins d'énergie (Winkler, Brehm, & Haltmeier, 2009, p. 188). Par exemple le grimpeur ci-dessous adopte une position techniquement mauvaise sur la Fig. 5 et correcte sur la Fig. 6. Dans la première, la position est peu économique car l'équilibre des forces n'est pas optimale ; le centre de gravité devrait être placé sous le point de suspension (dans ce cas la main gauche), de même il est plus judicieux d'avoir les pieds situés à la même hauteur pour ainsi répartir le poids sur les deux appuis,

enfin il demande moins d'énergie de tenir une suspension avec la bras tendu plutôt que plié (Verdier, 2004, pp. 36-40).



Fig. 5 Placement incorrect



Fig. 6 Placement correct

3.4.1.4 Tactique

Les stratégies, l'expérience et les connaissances forment le domaine de la tactique. Le grimpeur doit pouvoir prévoir et mettre en œuvre les éléments techniques qu'il connaît au bon moment et au bon endroit. La tactique implique donc de l'anticipation et de l'adaptation. Les éléments stratégiques sont par exemple des variations de rythmes dans la voie ; accélérer dans les passages difficiles et se « reposer » lorsqu'une prise est facile à tenir, le choix de « sauter » des prises ; il est parfois plus facile d'effectuer un grand mouvement dynamique que d'en faire 3 petits statiques, etc. (Edlinger, Ferrand, & Lemoine, 1985, pp. 143-152).

3.4.1.5 Sécurité

La sécurité se distingue des autres piliers car elle ressemble plus à un apprentissage qu'à un domaine entraînable. Alors qu'un léger déficit technique peut être compensé par une bonne condition physique, le domaine de la sécurité doit être maîtrisé en priorité (Edlinger, Ferrand, & Lemoine, 1985, pp. 44-45). Elle constitue une base qui doit être solide où pourront se développer les 4 piliers (Gay, 2011).

3.5 Coaching

Le coaching dans l'escalade sportive occupe une place très importante. Il est généralement compliqué de s'auto-évaluer après une performance. Le grimpeur analyse rarement sa prestation si l'objectif est réussi. La tâche – courte et intensive – est aussi très couteuse en énergie attentionnelle et il est très difficile de mémoriser toutes les erreurs qui ont contribué à l'échec et de les récupérer une fois au sol. On a souvent tendance à se focaliser sur un élément

– placement de pied erroné, mauvaise gestion de l'effort, etc. – laissant de côté d'autres aspects importants. Le partenaire – moniteur, entraîneur, coach, etc. – est l'observateur de référence et doit posséder les outils pour que l'athlète réussisse mieux à l'essai suivant. À partir de là, de très bonnes compétences en communication deviennent nécessaires.

3.5.1 Communication

Dans pratiquement n'importe quel sport, ou même simple situation où une habilité motrice est exécutée ou apprise, des instructions sont utilisées pour indiquer la technique, la méthode correcte (Wulf, 2007).

En escalade, les instructions occupent une place particulièrement importante. La réussite d'une voie difficile est souvent partagée. Après un succès, il n'est pas rare de voir le grimpeur remercier son assureur avant d'être félicité. Il le remercie de l'avoir sécurisé mais surtout d'avoir contribué à sa réussite. En effet, la communication est omniprésente en escalade et cela dès le commencement.

Les grimpeurs – débutants ou experts – utilisent des guidages verbaux pour indiquer la prochaine prise à prendre, encourager, donner des conseils stratégiques (emplacement d'un repos ou annonce d'une section difficile, par exemple), etc.

Le partage des méthodes, au pied de la voie, prend parfois des tournures de longues discussions et de négociations. L'objectif est de trouver la méthode la plus économique. À la fin, la méthode choisie gardera tout de même une part personnelle et spécifique au grimpeur en question. Ces discussions sont d'autant plus importantes et présentes en escalade de bloc où les passages exigent des mouvements très précis et spécifiques (Glée & Rousselet, 2013).

Le rôle de l'entraîneur est d'aider l'athlète à trouver sa propre méthode en lui donnant des conseils qui prennent la forme de feedbacks après un essai ou d'instructions pour le prochain. Ces énoncés doivent être efficaces ; c'est-à-dire facile à comprendre et induire une modification du comportement allant dans le sens voulu.

On remarque qu'ils sont généralement orientés vers la coordination des mouvements, les placements et les déplacements des parties du corps. Les instructions dirigent donc l'attention de l'exécutant vers les parties de son propre corps (Wulf, 2007). Porter et al. (2010) attestent



Fig. 7 Chris Sharma et Adam Ondra s'échangent leurs méthodes (Mortimer & Lowell, 2012)

qu'environ 85% des athlètes participants à l'étude reportent dans un questionnaire que les instructions verbales données par les coaches en athlétisme concernent le mouvement en lui-même ou une partie du corps. La même tendance a été remarquée en escalade sportive. Lors de la préparation du présent travail, il a été demandé à des entraîneurs d'escalade de noter les instructions et consignes qu'ils donnaient lors de leurs cours habituels. L'analyse de ces consignes démontre que la plupart concernent des positionnements et placements du corps ou sont liées au mouvement en lui-même. Les autres dirigent l'attention du grimpeur soit, à l'inverse, sur un aspect externe au mouvement – la prise, la dégaine, etc. – ou alors sur un aspect qui n'a pas de lien direct avec le mouvement comme la respiration, par exemple.

4 Aspects théoriques sur le focus attentionnel

4.1 Étape de l'apprentissage

Paul Fitts (1964) propose 3 étapes dans le processus d'apprentissage d'une habilité motrice. La première – l'étape cognitive – est caractérisée par un besoin de comprendre exactement ce qui doit être fait et comment il doit être fait. L'apprenant décompose les mouvements et place des mots sur chaque action. Cette stratégie du contrôle conscient est très coûteuse en énergie attentionnelle et il en résulte des mouvements lents, brusques et peu efficaces. La deuxième étape intervient lorsque les patterns de base du mouvement sont acquis. C'est la phase associative, une partie des mouvements est automatisée ce qui réduit la demande en énergie attentionnelle. Les mouvements sont plus fluides et plus efficaces. La dernière étape est la phase autonome (ou motrice), à ce stade les mouvements sont largement automatisés et a fortiori plus précis et efficaces. Ainsi « à travers la pratique nous apprenons à produire la force appropriée au bon moment et dans la bonne direction. De plus, nous apprenons à éviter des contractions non-nécessaires des muscles agonistes ou antagonistes. » (Wulf, 2007) C'est ce qui rend le mouvement plus économique.

On remarque donc qu'au fur et à mesure que l'habilité motrice se perfectionne la demande en énergie attentionnelle baisse car les mouvements s'automatisent. Ceci est visible, par exemple, en observant les résultats des interviews menés par Beilock et Carr (2001). Les golfeurs non-expérimentés parvenaient à rapporter plus d'éléments que les experts lorsqu'on leur demandait de décrire les étapes du putt. Ceci présuppose que le novice et le spécialiste n'utilisent pas les mêmes stratégies et que le focus attentionnel idéal diffère probablement selon le niveau d'expertise. Finalement cela revient à dire qu'un athlète expérimenté doit

éviter de se replacer dans une phase antérieure – contenant des stratégies inadaptées à son stade – au risque de voir sa performance baisser.

4.2 Influence de l'attention sur la performance

Harold Levitt – joueur professionnel de basketball – réussit 499 lancer-franc consécutifs lors d'une compétition. Il manque le 500^{ème} et annoncera, après son échec, avoir été *choked* sous la pression (Wulf, 2007). Le phénomène de *choking* est un bon exemple de l'influence de l'attention sur la performance. Il se traduit par une lourde contre-performance inattendue intervenant à un moment crucial. Le *choke artist* peut être un joueur de football qui manque un penalty décisif, un tennisman qui rate un smash « facile » sur une balle de match mais aussi un chirurgien lors d'une opération délicate. Le terme *choking* a été expliqué par de nombreux auteurs selon plusieurs théories.

Beilock et Carr (2001) proposent la théorie de la distraction qui suggère un focus attentionnel amputé par des éléments perturbateurs comme des pensées impertinentes ou des inquiétudes. L'athlète ne parvient pas à se concentrer correctement sur la tâche à cause de ces distracteurs. La théorie du contrôle explicite suggère l'inverse. Elle suppose que la pression va pousser l'athlète à se focaliser sur les processus de la tâche et de ce fait en perturber l'exécution (DeCaro, Albert, Thomas, & Beilock, 2011). Enfin, la théorie de Baumeister (1984) atteste que la réaction face à la pression, induite par la situation, va augmenter un excès dans la conscience de soi ; c'est-à-dire un focus attentionnel centré sur soi-même.

Mise à part, le *choking* d'autres études ont relevé l'influence de l'attention sur la performance. C'est par exemple le cas de l'étude pilote, mené par Young (2012), qui a testé l'effet de l'interférence de l'attention sur la performance dans une tâche d'escalade sportive. Il a été constaté que les grimpeurs qui étaient distraits par des interférences cognitives (ex. : calcul mental, tâche de Stroop, etc.) étaient significativement moins performants que les grimpeurs non-distraits.

4.3 Type de focus attentionnel

Ce sous-chapitre traite des différents types de focus attentionnel et à leurs effets respectifs sur la performance. Le type de focus peut se décomposer selon plusieurs dualités qui ont donné lieu à de nombreuses études. Un grand nombre d'auteurs se sont intéressés à ces différences de focus et à leurs effets sur la performance. C'est le cas notamment de McNevin et al. (2003) qui démontrent que la distance du focus influence la performance. Les participants devaient tenir en équilibre sur une plateforme stabilométrique en se concentrant soit sur un éléments proche de leurs pieds (« near »), soit sur un élément éloigné des pieds mais proche de l'axe de

rotation (« far-inside »), soit sur un élément éloigné des pieds et de l'axe de rotation (« far-outside »). Les résultats montrent que c'est la condition « far-inside » qui amène à la meilleure performance que ce soit durant l'entraînement ou la tâche de rétention. Plus récemment, Porter et al. (2012) ont également démontré que l'augmentation de la distance d'un focus

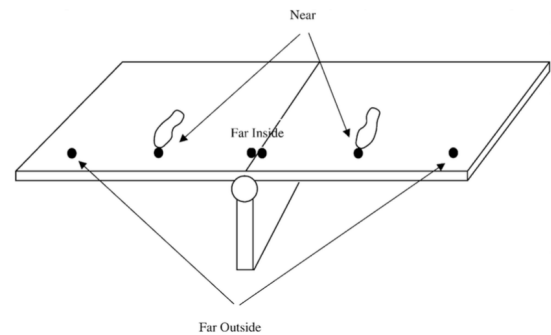


Fig. 8 Schéma de la plateforme et des différentes "cibles attentionnelles" (Wulf G. , 2007, p. 68)

attentionnel externe améliorerait les performances dans une tâche de saut en longueur. En plus de la dualité « proche VS éloigné », l'emplacement du focus par rapport au mouvement a été largement étudié et fait l'objet de l'expérimentation présentée dans ce travail.

4.3.1 Influence d'une instruction sur l'attention

L'importance et l'omniprésence des instructions, dans l'entraînement de l'escalade, ont été relevées dans le chapitre 3.5. Ces énoncés peuvent avoir différents effets qui induisent presque systématiquement une modification du focus attentionnel qui influence à son tour la performance. Les résultats de l'étude de Hodge et Lee (1999) suggèrent même, lors d'une tâche de coordination, que le fait de ne pas donner d'instruction est plus bénéfique que d'en donner. Richard Masters (1992) suggère également qu'il est important de ne pas penser au mouvement lorsqu'il est exécuté.

4.4 Focus attentionnel interne ou externe

Si l'on parcourt les études faites sur les types de focus attentionnel, on remarque vite que les auteurs s'accordent à dire qu'un focus orienté vers l'objectif ou les conséquences du mouvements – focus attentionnel externe (FE) – est plus avantageux qu'un focus orienté vers le mouvement en lui-même – focus attentionnel interne (FI). Ces différents types de focus peuvent être induits pas des instructions ou des feedbacks (Wulf, 2007). Les effets bénéfiques du focus externe ont été testés de nombreuses façons.

4.4.1 Application dans des cas généraux

Wulf et al. (2010) démontrent par exemple que le fait de donner des feedbacks qui induisent un focus externe, améliore l'apprentissage d'habilités motrices. Les participants, des enfants de 10-12 ans, étaient significativement plus performants lors d'une tâche de remise en jeu au football lorsque les feedbacks induisaient un focus externe plutôt qu'un focus interne. L'effet était davantage prononcé lorsque les feedbacks étaient fréquents. Shafizadeh et al. (2013)

attestent que l'utilisation d'un focus attentionnel facilite l'acquisition d'habilités motrices même dans des situations où l'apprentissage se fait par observation.

D'autres auteurs démontrent que cet effet est non seulement présent lors d'un apprentissage mais également lors de l'exécution d'une tâche impliquant des mouvements ou positionnements faisant partie de notre répertoire. C'est le cas de Wulf et Zachry (2007) qui s'intéressent aux différences de résultat selon le focus lors d'un saut vertical. Les participants devaient sauter verticalement pour atteindre les échelons d'un Vertec (Fig. 10) le plus haut possible. Les participants qui devaient se concentrer sur l'extrémité de leurs doigts (FI) atteignaient en moyenne un score de 4.12 contre 4.79 pour ceux qui devaient se concentrer sur les échelons du Vertec (FE). Dans le même sens, une



Fig. 9 Exemple de « Vertec » (Electro Medical, 2015)

autre étude (Lohse & Sherwood, 2011) conclut que le type de focus influence aussi la performance lors d'une tâche de maintien de position. Il était demandé aux volontaires de s'appuyer contre un mur et de fléchir les genoux jusqu'à avoir les cuisses à l'horizontale (Fig. 9). Ils devaient maintenir cette position en se concentrant à garder les cuisses parallèles au sol

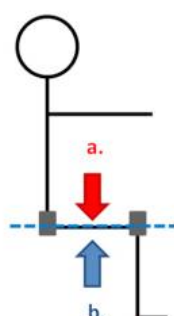


Fig. 10 Schéma de la position (Lohse et Sherwood, 2011)

(FI) ou à garder une ligne imaginaire (située entre un marqueur placé au genou et un à la hanche) parallèle au sol (FE). Le point de rupture (instant où le participant n'arrive plus maintenir la position) apparaissait plus tardivement en condition de focus externe et la perception de la difficulté de l'effort était plus faible. Enfin, Schücker et al. (2009) regroupent les thématiques de ces deux études pour appliquer le concept de focus attentionnel à une tâche plus globale impliquant également la gestion de la fatigue. Ils trouvent que la consommation d'oxygène, lors de 10

minutes de course à pied, est plus économique si l'attention est externe aux mouvements.

4.4.2 Application concrète à un sport

Outre les cas isolés décrits précédemment certaines études ont appliqué ce concept dans des situations concrètes et proches d'un sport en particulier. Par exemple, la précision du lancer franc au basketball (Al-Abood, Bennett, Moreno, Ashford, & Davids, 2002), le placement du service au volleyball et la précision du tir au football (Wulf, McConnel, Gärtner, & Schwarz, 2002) étaient systématiquement supérieures lorsque les participants étaient en condition FE.

De manière très spécifique, certains chercheurs ont mesuré les différences de réponses physiologiques en fonction du type de focus attentionnel.

L'étude Zachry et al. (2005), par exemple, montre que, lors de lancers francs au basketball, l'activité EMG des muscles biceps et triceps est inférieure en condition FE tout en conservant un niveau de précision supérieure à la condition FI. Ceci suggère que le focus attentionnel externe améliore l'économie, la fiabilité et la précision du mouvement. Lhose et al. (2011) démontrent aussi qu'un focus externe amène à une réduction de l'activité électromyographique dans le muscle antagoniste lors d'une tâche simple de force. Ceci suggère que le focus attentionnel externe amène à un système de recrutement des unités motrices plus efficace (réduction des cocontractions) et augmente ainsi la performance (Voir aussi Wulf, Dufek, Lozano, & Pettigrew, 2010).

4.4.3 Applications élargies

Une étude (Wulf, Landers, Lewthwaite, & Töllner, 2009) a examiné les effets du focus attentionnel sur l'équilibre chez des personnes âgées atteintes de la maladie de Parkinson. Il a été démontré que les participants qui recevaient des instructions induisant un focus externe avaient une meilleure stabilité posturale. Ceci relève l'importance pour les cliniciens de choisir consciencieusement leurs consignes afin de diminuer le risque de chute chez leurs patients.

4.4.4 Exemples d'instructions

Le tableau ci-dessous regroupe des exemples d'instructions induisant un focus attentionnel externe (FE) ou interne (FI).

Tab. 2 Exemples d'instructions (Wulf G. , 2007, pp. 62-65)

Sport	Objectifs	Focus interne	Focus externe
Gymnastique	Tenir en équilibre en appui renversé	« Garder le corps droit »	« Inverser le balancier »
Gymnastique	Salto avant	« Amener les membres vers le centre de gravité »	« rotation rapide »
Basketball	Effet « retro » lors d'un lancer-franc	« Se concentrer sur la flexion du poignet »	« se concentrer sur la rotation du ballon »
Jonglage	Jongler avec 3 balles	« se concentrer sur les mouvements des mains »	« se concentrer sur les mouvements des balles »
Natation	Mouvement du bras en crawl	« mouvement du bras »	« pousser l'eau vers l'arrière »
Ski	Équilibre durant la descente	« distribuer le poids sur les pieds »	« se concentrer sur la pression à la pointe des skis »
Football	Puissance d'un coup franc	« faire une extension rapide de la jambe »	« frapper fortement la balle »
Slackline	Tenir et marcher en	« se concentrer sur les	« se concentrer sur les

	équilibre	mouvements du corps »	mouvements de la slackline »
Golf	Exécution d'un putt	« se concentrer sur le mouvement des bras »	« se concentrer sur le mouvement du club »
Athlétisme	Sauter loin en longueur	« mouvement des jambes et balancier des bras et du corps »	« imaginer une cible éloignée au sol et l'atteindre »

4.5 L'utilisation d'instructions en escalade

En escalade sportive, lors des premières ascensions, le débutant se trouve généralement vite bloqué en position hypertendue et devient incapable de continuer son ascension. Cette position difficile à tenir – où tout le corps est tendu – vient du fait que l'on a tendance à attraper les prises de mains les plus hautes possible pour se rapprocher du sommet. Cette mauvaise stratégie ignorant complètement le travail des pieds amène très vite le novice dans une situation d'échec où il pense être trop petit ou que les prises sont trop éloignées les unes des autres. « Utilise tes pieds » devient ainsi probablement la phrase la plus répétée par les moniteurs d'escalade – ou même par n'importe quel grimpeur non-profane – qui initie un débutant. D'autres phrases types « tire avec les deux bras en même temps », « pousse avec les pieds », etc. induisent systématiquement un focus attentionnel orienté vers le mouvement, vers son propre corps. Puisque les instructions occupent une place importante en escalade il serait judicieux de tester si l'influence du focus attentionnel suit la direction des autres études déjà effectuées.

5 Expérimentation et présentation de l'analyse statistique

Ce chapitre est composé de deux sections. La première décrit précisément tout ce qui concerne l'expérimentation - méthodologie, design, variables, méthodes, conditions, participants, matériel, pilotage, conduite, etc. - apportant ainsi toutes les informations utiles à la compréhension de l'expérimentation et à sa réplication. La deuxième introduit de manière brève l'analyse statistique.

5.1 Expérimentation

L'expérimentation consiste en un bloc dont la réalisation du passage clef – également nommé *crux* en jargon technique – oblige le grimpeur à exécuter un mouvement dynamique.

5.1.1 Pilotage

Une étude pilote a été effectuée auparavant afin de déterminer précisément les conditions et les modalités de passage. Les deux participants au pilotage étaient d'anciens compétiteurs et

actuels entraîneurs et responsables du centre régional d'escalade Fribourg-Neuchâtel-nord-Vaudois.

La difficulté de la tâche, le nombre de répétitions et les temps de pauses ont été ajustés avec leur collaboration afin d'établir un bon compromis entre les différentes variables.

L'étude initiale comprenait deux tâches ; un mouvement dynamique et un saut – appelé *jeté* en jargon technique. La différence entre les deux tâches est que pour la première le grimpeur garde toujours au minimum un contact avec le mur – dans notre cas c'est la main gauche qui reste en contact avec la prise. En revanche lors d'un *jeté*, le grimpeur perd tout contact avec le mur durant un bref instant – il lâche complètement les prises pour en attraper une ou



Fig. 11 L'auteur lors de test de différents blocs possibles

plusieurs autres. Cette dernière tâche a été retirée pour l'étude finale. La décision a été prise pour deux raisons. La première étant organisationnelle ; évitant ainsi aux participants de devoir effectuer deux journées de passage. La seconde concerne la similarité entre les deux tâches. En effet, les résultats sont probablement similaires quelle que soit la tâche, ces doublons n'apporteraient pas grande chose à l'étude. De plus, les mouvements dynamiques sont très courants dans la pratique au contraire des *jetés* qui sont plus rares.

L'inclinaison du mur a également été accentuée afin d'éviter la possibilité d'utiliser d'autres stratégies (ex. : *griffage* pour éviter le ballant, utilisation d'adhérence, etc.) pour réussir le bloc.

Une mesure a également été retirée pour l'étude finale. Il s'agit de la précision de la main sur la prise cible. Cette mesure s'est avérée peu pertinente car la tâche n'exigeait finalement pas une très grande précision. Il aurait été difficile de différencier les grimpeurs qui délivrent volontairement une grande impulsion pour « sécuriser » le mouvement de ceux qui manquent de précision. De plus, lors d'un essai réussi, les comparaisons seraient difficiles et peu pertinentes selon la direction de la précision; par exemple : si le grimpeur saisit la prise 0.3 cm trop bas il est beaucoup plus difficile de réajuster la main que s'il est 0.9 cm trop haut. Finalement les mesures de précision de la main faites sur 4 participants n'ont pas montré de différence entre les deux conditions. Pour ces raisons il a été décidé de ne pas garder cette mesure.

Enfin, l'instruction a également été modifiée pour la phase test afin de s'assurer que la différence entre les deux énoncées ne soit que le type de focus attentionnel induit.

5.1.2 Matériel

L'expérimentation s'est déroulée au centre d'escalade *Bloczone* à Givisiez. Les essais étaient filmés, à une fréquence de 50 images par seconde, avec deux caméras fixes (SONY HandyCam Camcorder-Flash/Memory Stick DCR-SX22E/B) placées sur des trépieds. Les marqueurs (Motion Tracking Marker) placés sur la hanche droite des participants étaient de 60 cm.

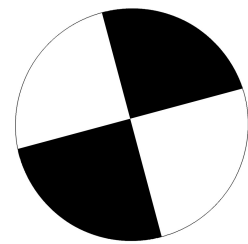


Fig. 12 Marqueur utilisé lors de l'expérimentation (Blurry vision, 2008)

L'infrastructure était composée d'un mur d'escalade Walltopia®. Les prises utilisées étaient des prises ordinaires de la marque HRT® ou Lapis®. Les deux prises clefs sont la deuxième de départ et la prise cible car lors du mouvement et du balancier ce sont les deux prises que le grimpeur tient. De ce fait, il a été choisi d'utiliser une petite prise difficile à atteindre mais saillante qui offre de la sécurité et une bonne tenue (Fig. 13) ; ceci facilite la fin du mouvement dynamique en gardant un critère de précision. La deuxième prise de départ était une *pince* (Fig. 12) qui oblige le grimpeur à bien préparer le mouvement avec les pieds et donner une grande impulsion avec les jambes car il était difficile de se tirer sur la prise. De ce fait, la difficulté était surtout d'atteindre la prise cible et de récupérer le ballant si la précision n'était pas suffisante. Les participants utilisaient leur matériel habituel et personnel d'escalade hormis la magnésie en poudre qui était mise à disposition (White Gold, Black Diamond®). La première caméra filmait le grimpeur latéralement de manière à voir toutes les prises et mouvements. La deuxième caméra consistait en un gros plan sur la prise cible permettant l'analyse de la précision de la main sur la prise. L'analyse vidéo a été faite à l'aide de VLC media player et Dartfish Pro 8.0.

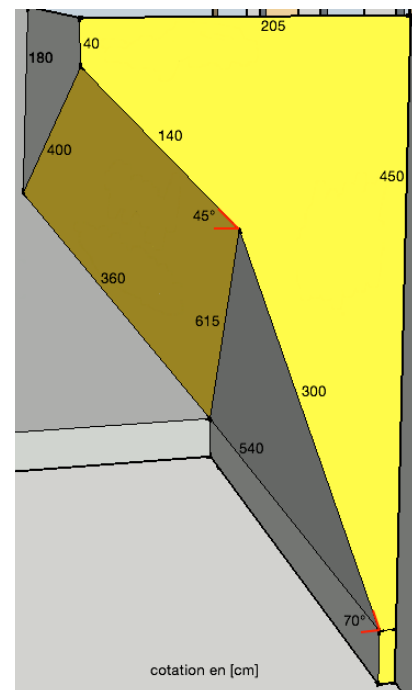


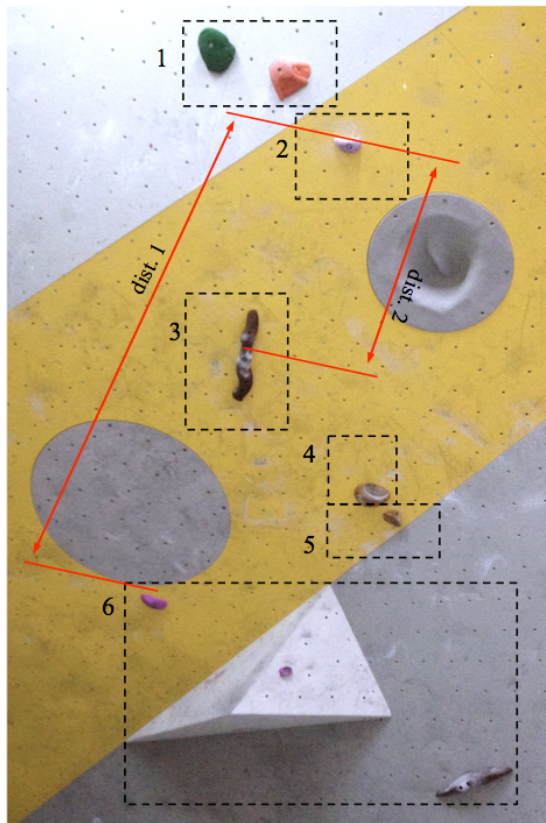
Fig. 13 plan et dimensions de la structure



Fig. 14 Exemple de préhension sur *pince* et *réglette*

5.1.3 Placement des prises

Le placement des prises est organisé de sorte à obliger le grimpeur à effectuer un mouvement dynamique pour franchir le passage clef. Les prises placées au-dessous permettaient aux



grimpeurs de se placer correctement et celles placées au-dessus permettaient de confirmer la réussite du bloc et éviter que le grimpeur ne se lâche volontairement directement après avoir saisi la prise cible. Le placement d'une des prise de départ et les prises de pied variait selon les grimpeurs afin d'assurer une difficulté subjective similaire entre les participants.

- 1 : prises finales (fixes)
- 2 : prise cible (fixe)
- 3 : prise « main-gauche » (3 variantes)
- 4 : prise « main-droite » (fixe)
- 5 : prise de main de départ (fixe)
- 6 : prises de pied de départ (3 variantes)

Fig. 15 Disposition des prises sur le mur

Les distances entre la dernière prise de départ pour la main et la prise cible (dist. 2) et entre la dernière prise de départ pour le pied et la prise cible (dist. 1) ont été choisies en fonction des caractéristiques anthropométriques des participants. La disposition des prises devait obliger tous les participants à effectuer un mouvement dynamique ; évitant ainsi la possibilité d'effectuer un mouvement statique pour les plus grands grimpeurs ou un *jeté* pour les plus petits. La distance 2 ne devait pas dépasser la plus petite envergure de bras (taille_EB ; min.=170). La distance 1 ne devait pas dépasser la valeur la plus grande de la mesure de la taille avec le bras tendu (taille_BT ; max.=238). Le placement de la prise cible était fixe, en revanche le placement de la dernière prise de main ainsi que son type variait d'un participant à l'autre, idem pour les prises de pied. Les types et placements des prises variaient d'un participant à l'autre mais restaient ensuite identiques entre les essais et les conditions.

5.1.4 Instructions

Afin d'induire un focus attentionnel externe en condition A et un focus attentionnel interne en condition B, il a été décidé d'utiliser une instruction verbale. Cette instruction est donnée

oralement par l'expérimentateur au participant une dizaine de seconde avant qu'il ne commence la tâche. Elle est répétée avant chaque essai et sa compréhension est confirmée par un acquiescement verbal ou de la tête du participant.

L'instruction pour la condition FE est

« Concentre-toi à tirer rapidement sur les prises brunes, pousser rapidement sur les violettes et, surtout, attraper la prise cible »

, l'instruction pour la condition FI est

« Concentre-toi à faire une flexion rapide des bras, une extension rapide des jambes et, surtout, amener la main en position finale. ».

Il a été choisi d'accentuer la fin de l'instruction - en utilisant le terme « surtout » - afin d'éviter que le participant ne se focalise sur sa position de départ dans une condition et sur l'objectif dans l'autre. Il en est de même pour la dimension de vitesse présente dans les deux consignes ce qui évite une différence de focalisation entre les deux conditions concernant la rapidité d'exécution du mouvement.

5.2 Opérationnalisation

5.2.1 Hypothèses

La question de recherche est issue d'un lien fait entre la théorie de l'influence du focus attentionnel sur la performance et une application pratique en escalade sportive. La question de recherche établie est

« Existe-t-il une influence du focus attentionnel sur la performance lors d'un mouvement dynamique en escalade sportive ? »

et l'hypothèse générale qui est en découle :

« La performance lors d'un mouvement dynamique en escalade sportive est supérieure en focus attentionnel externe qu'en focus interne »

5.2.2 Variables

Afin de tester cette hypothèse dans le but de la confirmer ou de l'infirmer, plusieurs variables et observables ont été définies.

La variable indépendante est le type de focus attentionnel et possède deux modalités : interne ou externe. Cette variable est provoquée à l'aide d'une instruction donnée oralement par l'expérimentateur aux participants.

La variable dépendante est la performance. Cette mesure est exprimée par plusieurs indicateurs et observables. Elles sont extraites de la vidéo durant l'analyse ;

- Taux de réussite ; variable dichotomique (0=échec, 1=réussite)

- Amplitude du balancier ; variable quantitative exprimée en centimètre.
- Temps de mouvement ; variable quantitative exprimée en seconde.
- Temps de stabilisation ; variable quantitative exprimée en seconde.
- Temps total de mouvement ; variable quantitative exprimée en seconde.
- Précision de la main sur la prise ; variable quantitative exprimée en centimètre.

5.2.3 Prédictions

Les résultats devraient, s'ils corroborent l'hypothèse, exprimer une meilleure performance pour la condition focus externe que focus interne. De manière générale, le taux de réussite devrait être supérieur lorsque le grimpeur se trouve en focus externe. Le balancier est le mouvement parasite le plus visible dans cette tâche ; il est inévitable mais peut être plus ou moins contrôlé. Si le grimpeur effectue un mouvement précis, délivre une impulsion optimale et garde une tension corporelle idéale alors le balancier dû au mouvement sera faible. En condition « focus externe » le système de recrutement musculaire devrait être plus efficace et les prédictions supposent une amplitude plus faible en FE qu'en FI. Les 3 mesures concernant le temps servent à exprimer la vitesse d'exécution. Il est supposé que l'exécution du mouvement sera plus rapide ainsi que le temps de stabilisation qui est lié à l'amplitude du balancier.

5.2.3.1 Utilisation des résultats

A partir de ce plan factoriel et des résultats obtenus, il est possible de savoir si, lors de l'exécution d'un mouvement dynamique en escalade, le focus attentionnel influence :

1. le taux de réussite
2. la vitesse d'exécution des mouvements
3. l'amplitude des mouvements parasites
4. la précision de la saisie de la prise

5.3 Déroulement de l'expérimentation

5.3.1 Généralité

L'expérimentation consiste en 12 jours de test. Chaque journée comprend la passation de 2 à 4 participants. Les volontaires participent à l'étude seuls ou par deux.

Avant le début de l'expérimentation, les participants reçoivent un document d'information¹ et lisent et signent un formulaire de consentement².

¹ Annexe 1 : Informations aux participants

² Annexe 2 : Consentement pour l'étude

5.3.2 Pré-test

Après avoir reçu quelques informations orales sur les modalités de passation, les participants s'échauffent de manière individuelle durant 20-30 minutes. La première phase de l'expérimentation permet au grimpeur d'essayer le bloc après avoir reçu oralement la méthode à utiliser ;

« Tu pars avec les deux mains sur la prise jaune et pieds sur la prise brune, ensuite tu vas main gauche sur la prise brune, tu places les pieds comme tu veux sur les 6 prises violettes, tu ramènes la main sur la prise brune, ensuite tu dynamises pour aller chercher la prise violette, tu récupères le ballant, poses le pied sur la prise brune et tu termines ; main gauche orange, main droite orange. »

Ceci permet d'assurer une similarité dans la manière de grimper entre les participants et donc la possibilité d'effectuer des comparaisons ultérieurement. Le fait d'imposer une méthode spécifique est usuelle en escalade et est vécu de manière naturelle par les participants.

Même avec une méthode imposée, il reste une certaine flexibilité dans les placements exacts des pieds sur les prises et du corps (rotation des hanches et genoux, etc.). C'est pourquoi il est demandé aux grimpeurs d'essayer le bloc 3-5 fois afin de déterminer précisément la manière de faire. Ceci évite que – durant la phase test – le participant ne change de méthode entre deux essais (changement de carre, rotation différente, etc.). Il choisit également à ce moment – parmi les trois variantes – quelle prise de départ il utilisera.

La configuration de prise et la méthode restent ensuite constantes durant toute la phase test ; entre chaque essai et entre les conditions.

Le placement du marqueur sur la hanche droite pour le suivi de mouvement termine cette phase.

5.3.3 Test

Au début de la phase test, le participant reçoit oralement les consignes sur le déroulement du test.

« Tu vas, en tout, effectuer 24 fois le bloc. Entre chaque essai tu as 1 minute de pause puis 5 minutes de pause au bout de 6 essais. Tu fais donc 4 séries de 6 répétitions. »

« Avant de partir, je vais te donner une instruction qui concerne le *crux*. Avant chaque départ je te la répéterai, tu auras ensuite une dizaine de seconde pour la faire tourner dans la tête et y réfléchir puis tu peux remettre de la magnésie et faire ton essai. »

« L'objectif général est toujours de réussir le bloc »

Une consigne supplémentaire est donnée aux grimpeurs qui participent à l'étude par deux.

« Lorsqu'un grimpeur effectue son essai l'autre est en pause, il est important de ne pas vous observez grimper l'un l'autre. »

La suite de la phase test se déroule comme suit :

Tab. 3 Déroulement de l'expérimentation

Tab. 5 Dérivement de l'expérimentation		
	Si condition de départ = FE	Si condition de départ = FI
Énonciation de l'instruction	6 répétitions	6 répétitions
Essai		
Pause (1min)		
Pause (5min)		
Énonciation de l'instruction	6 répétitions	6 répétitions
Essai		
Pause (1min)		
Pause (5min)		
Énonciation de l'instruction	6 répétitions	6 répétitions
Essai		
Pause (1min)		
Pause (5min)		
Énonciation de l'instruction	6 répétitions	6 répétitions
Essai		
Pause (1min)		
Pause (5min)		
Énonciation de l'instruction	6 répétitions	6 répétitions
Essai		
Pause (1min)		
Conclusion de la phase test		

5.3.4 Déroulement du mouvement

La chronophotographie ci-dessous décrit les phases du mouvement que devait réaliser les participants.

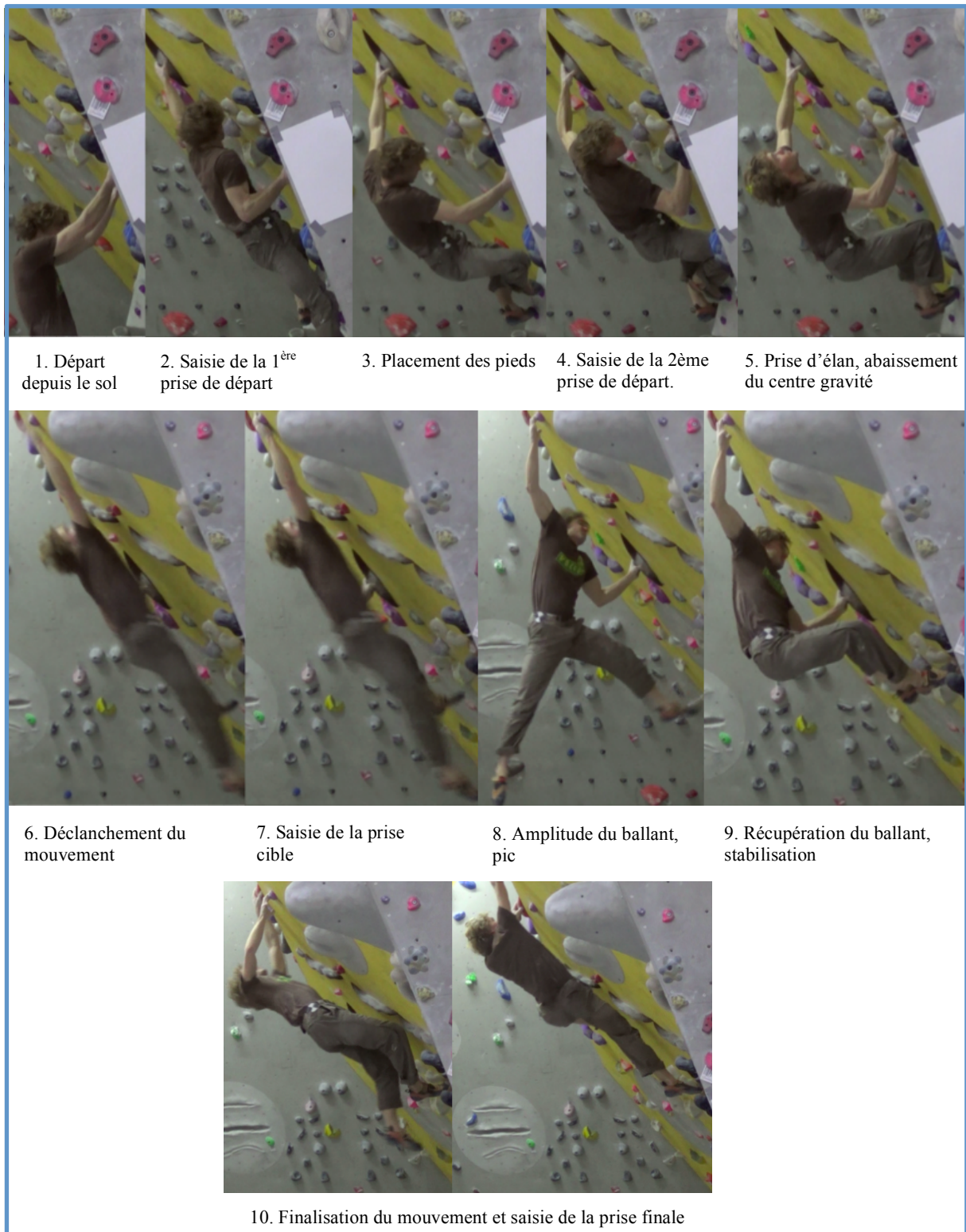


Fig. 16 Chronophotographie du mouvement

5.3.5 Post-test

Durant la phase post-test, le participant remplit un formulaire³ et un questionnaire⁴ sur son vécu durant le test. Le formulaire recueille les informations personnelles sur le participant - nom, prénom, niveau, âge, taille, masse, taille avec bras tendu, envergure des bras – ces 3 dernières informations sont demandées lors de la phase pré-test ce qui permet d'ajuster le placement des prises selon les données anthropométriques du participant. Ces données servent aussi à vérifier les conditions de participation et à établir les caractéristiques de l'échantillon. La contrepartie est également donnée durant la phase post-test.

5.3.5.1 Questionnaire

Le questionnaire « post-test » prend la forme d'un petit formulaire contenant 10 questions à choix multiples et 1 question ouverte. Il sert à recueillir les avis et les réactions « à chaud » des participants. L'analyse des réponses sert à vérifier la validité des consignes (contrôle de l'effet), détecter un éventuel biais dû à une mauvaise compréhension ou interprétation et prendre en compte les autres stratégies cognitives utilisées par les participants (dans ce cas il s'agit de variables parasites). Enfin, ce questionnaire sert aussi de base pour une analyse qualitative qui mettra en lien les avis et réponses des participants avec les résultats numériques.

Le tableau ci-dessous résume les différents items et leurs caractéristiques.

Tab. 4 Description des items du questionnaire post-test

N° item	Description
1 ; 4	Les items 1 et 4 concernent de la compréhension de la consigne et de la différence de clarté entre les deux consignes.
2-3 ; 5-6	Les items 2,3 et 5,6 mesurent le niveau d'influence du type de consigne ressentie par le participant et de l'importance qu'il lui accorde.
7-10	Les items 7-10 mesurent les différences entre les deux instructions ; compréhension, difficulté de mise en œuvre et influence ressentie.
11	L'item 11 est une question ouverte qui recueille les différentes stratégies et technique que le participant pense avoir utilisé durant la tâche indépendamment ou non des instructions. Il note également l'avis (subjectif) qu'il a sur les consignes.

5.3.5.2 Participants

Des grimpeurs, qui remplissent les critères d'admissions⁵, ont été invités à participer à cette étude ($N = 13$; 13 hommes, 0 femme; âge moyen = 24.23 ans, SD = 5.26; taille moyenne = 175.5 cm, SD = 5.72; masse moyenne = 65.31 kg, SD = 8.7).

³ Annexe 3 : Informations personnelles

⁴ Annexe 4: Questionnaire post-test

⁵ Annexe 1 : Informations aux participants

Les participants devaient indiquer leur niveau maximal – cotation concernant le bloc le plus difficile qu’ils aient réussi – ainsi que leur niveau *flash* - la cotation correspondant au bloc le plus difficile effectué au premier essai. Ces deux indicateurs permettent de définir si le grimpeur est qualifiable d’ « expérimenté » ou non. Il était précisé que la valeur donnée devait correspondre au niveau actuel ; c’est-à-dire au courant des 3 derniers mois.

Afin de simplifier l’interprétation, les participants pouvaient estimer leurs niveaux en suivant le système de cotation *Fontainebleau* ou du centre d’escalade dans lequel se déroulait l’étude. Un tableau de correspondance a ensuite été fait.

Tab. 5: Tableau de correspondance

Cotation <i>Fontainebleau</i>	Cotation <i>Bloczone</i>	Correspondance utilisée
Fb6C	B6	6
Fb6C+		6.5
Fb7A	B7	7
Fb7A+		7.5
Fb7B	B8	8
Fb7B+		8.5
Fb7C	B9	9
Fb7C+		9.5
Fb8A	B10	10
Fb8A+	B11	11

Les participants étaient tous volontaires et naïfs concernant le but et les intentions de l’expérimentation.

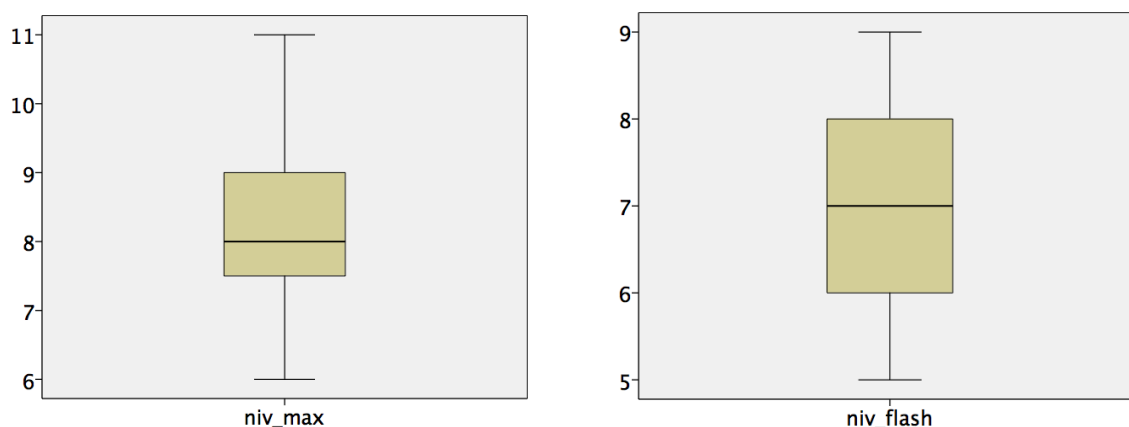


Fig. 17 Représentations du niveau flash et maximal des participants

5.3.6 Organisation

Afin d’éviter un biais dû à un effet d’ordre, les participants étaient organisés en un groupe apparié selon un plan en carré latin. Ils étaient répartis semi-aléatoirement ; ainsi 6 participants ont commencé avec la condition FI (focus interne) et 7 participants ont

commencé avec la condition FE (focus externe). De plus – afin d’éviter un effet de fatigue – les participants passaient deux fois dans chaque condition. Les schémas possibles étaient donc FE-FI-FE-FI ou FI-FE-FI-FE.

5.4 Analyse Statistique

L’analyse statistique a été faite à l’aide des logiciels Excel Mac 2011 ainsi que SPSS Statistics 22.

5.4.1 Mesures

5.4.1.1 Taux de réussite

Le taux de réussite est défini par la saisie et la tenue – d’au moins 1 seconde – de la prise qui suit la prise cible. Elle est contrôlée lors de l’analyse vidéo et le nombre de réussite dans chaque condition est additionné.

5.4.1.2 Amplitude du balancier

L’amplitude du balancier est définie par la distance parcourue par le marqueur (*motion tracking marker*) entre l’instant où le grimpeur touche la prise cible et celui du point mort du balancier (pic). Afin d’assurer des mesures comparables entre les participants un étalon était systématiquement placé au même endroit dans le champ. Les mesures sur Dartfish Pro 8.0 étaient donc des rapports exprimés en centimètre en fonction de cet étalon.



Fig. 18 Fin de la stabilisation du mouvement et suivi du marqueur de mouvement

5.4.1.3 Temps de mouvement

Le temps de mouvement est défini par le laps de temps situé entre l'instant où le grimpeur initie son mouvement et celui où il touche la prise cible. L'initiation du mouvement est définie par une élévation du marqueur (*motion tracking marker*).



Fig. 19 Début et fin du mouvement clef

5.4.1.4 Temps de stabilisation

Le temps de stabilisation est défini par le laps de temps situé entre l'instant où le grimpeur touche la prise cible et celui où il repose son pied sur une prise.



Fig. 20 Début et fin de la stabilisation

5.4.1.5 Temps total de mouvement

Cette variable est définie par le laps de temps situé entre l'instant où le grimpeur touche la dernière prise de départ et celui où il touche la prise située après la prise cible.



Fig. 21 Début et fin du passage clef en entier

5.4.1.6 Précision de la main sur la prise

Précision de la main sur la prise définie par la différence entre la position des doigts au point mort lors du mouvement et celle lorsque que la prise est tenue (2 secondes après la saisie). Cette mesure n'a été utilisée que durant le pilotage.

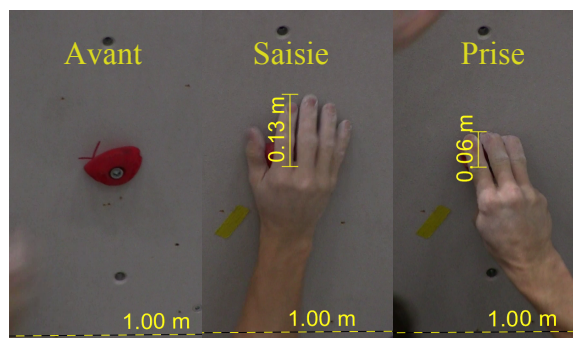


Fig. 22 mesure de la précision sur la prise

5.4.2 Analyse statistique

Le recueil des mesures a été fait avec Excel Mac 2011 et Dartfish Pro 8.0 et toute l'analyse statistique avec SPSS Statistics 22. Il a été choisi d'utiliser un test T de student apparié pour tester le lien entre les deux conditions. Le niveau de significativité a été fixé à 0.05. Les conditions d'application des tests sont également vérifiées avec SPSS. La taille de l'effet est représentée avec une valeur eta-carré (η^2 : effet insignifiant: <0.1 ; effet faible: 0.1-0.3; effet modéré : 0.3-0.5 ; grand effet: >0.5).

6 Résultats

Ce chapitre présente les résultats issus de l'analyse statistique. L'interprétation de ces résultats sert à confirmer ou infirmer l'hypothèse et établir une conclusion. Le test statistique utilisé pour définir la significativité des différences est le T de student. Il a été choisi de conserver la bilatéralité du test car même si l'étude suggère une direction dans les résultats l'hypothèse d'un effet contraire aux attentes ne doit pas être exclue.

6.1 Vérification des conditions d'applications

Les tableaux ci-dessous décrivent toutes les valeurs afin de vérifier le respect des conditions d'application.

6.1.1 Statistiques descriptives de la variable dichotomique concernant la réussite

Tab. 6 Description des variables réussite_FE et réussite_FI

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Écart type	Variance	Skewness		Kurtosis	
	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Erreur std.	Stat.	Erreur std.
réussite_FE	13	,00	11,00	6,6154	3,40437	11,590	-,658	,616	-,557	1,191
réussit_FI	13	,00	11,00	5,8462	3,53191	12,474	-,467	,616	-,652	1,191
N valide (liste)	13									

Les valeurs concernant l'asymétrie (skewness) et l'aplatissement (kurtosis) de la courbe sont comprises entre [-2 ; +2], ceci suggère une distribution normale des valeurs. La taille de l'échantillon (N=13) est relativement faible mais le test T est adapté aux petits échantillons. Concernant le test d'homogénéité des variances, qui est une condition d'application du test T, il n'est ici pas nécessaire car les groupes sont appariés et donc les variances seront identiques.

6.1.2 Statistiques descriptives des variables quantitatives

Tab. 7 Description des variables "temps" et "amplitude du ballant"

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Écart type	Skewness		Kurtosis	
	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Erreur std.	Stat.	Erreur std.
amplitude_ballant_FE	11	53,10	100,89	71,9718	13,27073	,863	,661	1,106	1,279
amplitude_ballant_FI	11	50,12	101,06	71,0427	12,79693	,915	,661	2,909	1,279
t_stabilisation_FE	11	,96	1,56	1,2336	,17744	,399	,661	-,399	1,279
t_stabilisation_FI	11	,96	1,66	1,3027	,20455	,369	,661	,167	1,279
t_mouvement_FE	13	,58	,79	,6469	,06290	1,005	,616	,612	1,191
t_mouvement_FI	13	,56	,80	,6646	,07546	,381	,616	-1,182	1,191
t_total_FE	11	3,95	8,08	5,2764	1,10642	1,709	,661	4,002	1,279
t_total_FI	11	3,68	7,45	5,6809	1,04109	-,276	,661	,297	1,279
N valide (liste)	11								

On remarque que l'amplitude du balancier en condition FI ainsi que le temps total de mouvement en condition FE possèdent une valeur « kurtosis » supérieure aux balises (leptokurtic et légère asymétrie positive). Ceci indique que la distribution de ces valeurs ne

suit pas une loi normale. Le t-test est robuste à la violation de la condition de normalité mais il sera important d'en tenir compte, quand même, lors de la suite de l'analyse. Il n'y a rien à signaler concernant les autres variables. Les autres conditions d'application du T-test sont donc respectées.

6.2 Analyse du taux de réussite

Ce sous-chapitre s'intéresse aux valeurs concernant le nombre moyen de réussite en fonction du type de condition (réussite_FE VS réussite_FI).

6.2.1 Test du T de student

Tab. 8 Statistiques des échantillons appariés

	Moyenne	N	Écart type	Moyenne erreur standard
Paire 1 réussite_FE	6,6154	13	3,40437	,94420
réussit_FI	5,8462	13	3,53191	,97957

On remarque premièrement que la moyenne des valeurs en condition FE est supérieure à celle en condition FI. Ceci correspond aux attentes.

Tab. 9 Test des échantillons appariés

	Différences appariées					t	ddl	Sig. (bilatéral)
	Moyenne	Écart type	Moyenne erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %				
				Inférieur	Supérieur			
Paire 1 réussite_FE réussite_FI	,76923	1,09193	,30285	,10939	1,42908	2,540	12	,026

Les résultats du test montrent une différence significative concernant le taux de réussite entre les différentes conditions ($t=2.54$; $p<0.05$). Les participants ont significativement mieux réussi en condition FE qu'en condition FI. Ces résultats suivent les prédictions et confirment l'hypothèse de recherche.

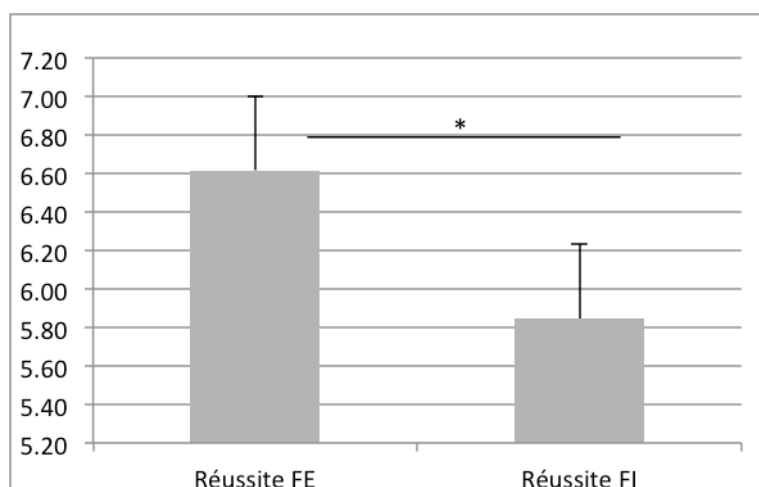


Fig. 23 Résumé graphique des résultats pour le taux de réussite

6.2.2 Taille de l'effet avec Êta-carré (η^2)

La taille de l'effet a été calculée à l'aide de la formule suivante

$$n^2 = \frac{t^2}{(t^2 + N - 1)} = \frac{2.54^2}{(2.54^2 + 13 - 1)} = 0.35$$

Selon les balises proposées par Cohen (1988) une valeur êta-carré supérieure à .14 indique un grand effet. En revanche, cette étude faisant suite à de nombreuses autres et l'effet du focus attentionnel étant déjà largement établi, son influence en escalade sportive devrait être particulièrement élevée. Pour cette raison, il a été décidé d'établir d'autres balises (<0.1 : effet insignifiant, 0.1-0.3 : faible effet, 0.3-0.5 effet modéré, >0.5 fort effet) et la valeur trouvée – se situant entre 0.3 et 0.5 – exprime un effet moyen ($\eta=0.35$). Ceci suggère que la performance est modérément influencée par le type de focus intentionnel et que d'autres facteurs sont également impliqués. Cette hypothèse est développée dans le chapitre 7.4.

6.3 Analyse du temps de stabilisation

Comme décrit dans le chapitre 4, le temps de stabilisation devrait être inférieur en condition FE (focus externe) qu'en condition FI (focus interne). Le tableau et graphique ci-dessous montre qu'un effet correspondant aux prédictions a effectivement été trouvé. Les participants prennent moins de temps à se stabiliser après le mouvement dynamique lorsqu'ils se concentrent sur un aspect externe au mouvement, ce qui suggère une meilleure précision et efficacité.

Tab. 10 Statistiques des échantillons appariés

	Moyenne	N	Écart type	Moyenne erreur standard
Paire 1 t_stabilisation_FE	1,2336	11	,17744	,05350
t_stabilisation_FI	1,3127	11	,20919	,06307

Ce tableau indique, qu'après avoir effectué le mouvement dynamique, les participants ont pris plus de temps à se stabiliser lorsqu'ils se concentraient sur un aspect interne au mouvement ($t_{\text{stabilisation_FI}} > t_{\text{stabilisation_FE}}$).

Le T-test indique une différence significative puisque la valeur « sig. » est inférieure au seuil de significativité ($t=2.73$; $p<0.05$).

Tab. 11 Test des échantillons appariés

	Différences appariées					t	ddl	Sig. (bilatéral)
	Moyenne	Écart type	Moyenne erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %				
				Inférieur	Supérieur			
Paire 1 t_stabilisation_FE t_stabilisation FI	-,07909	,09628	,02903	-,14377	-,01441	-2,725	10	,02

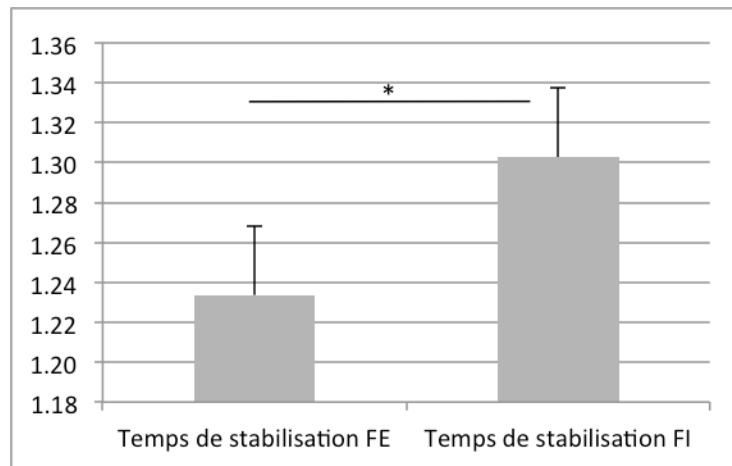


Fig. 24 Résumé graphique des résultats pour le temps de stabilisation

6.4 Analyse des autres variables

Contrairement aux deux variables précédentes, l'analyse statistique n'a pas démontré de différence significative concernant le temps de mouvement, le temps total de mouvement et l'amplitude du balancier. Ce sous-chapitre résume ces résultats.

Tab. 12 Test des échantillons appariés

	Différences appariées					t	ddl	Sig. (bilatéral)
	Moyenne	Écart type	Moyenne erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %				
				Inférieur	Supérieur			
Paire 1 amplitude_ballant_FE - amplitude_ballant_FI	,92909	4,06650	1,22610	-1,80282	3,66100	,758	10	,466
Paire 2 t_mouvement_FE - t_mouvement_FI	-,01769	,03898	,01081	-,04125	,00586	-1,637	12	,128
Paire 3t total FE - t total FI	-,40455	,70975	,21400	-,88136	,07227	-1,890	10	,088

On remarque que le seuil de significativité est systématiquement dépassé, la valeur « sig. » concernant le temps total de mouvement reste tout de même proche de 0.05.

En revanche, l'observation détaillée des valeurs démontre tout de même une correspondance entre la direction des résultats et les prédictions. Les graphiques ci-dessous montrent que, hormis pour les valeurs concernant l'amplitude du ballant, les valeurs moyennes pour la condition FI

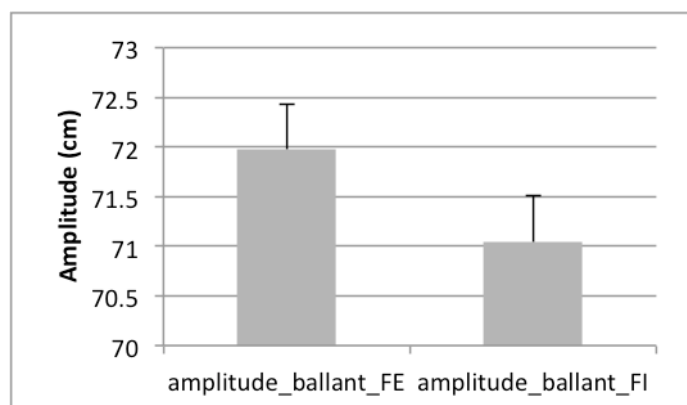


Fig. 25 Résumé graphique de l'amplitude du ballant

expriment systématiquement de moins bonnes performances que pour la condition FE. Ceci suggère donc une tendance générale malgré un manque de significativité.

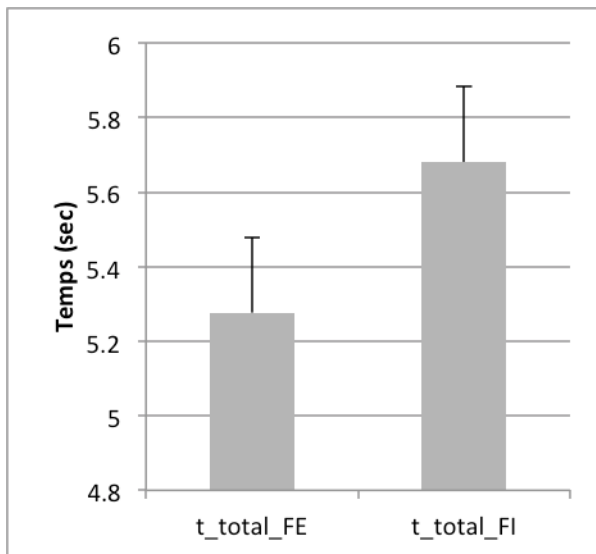


Fig. 26 Résumé graphique du temps total

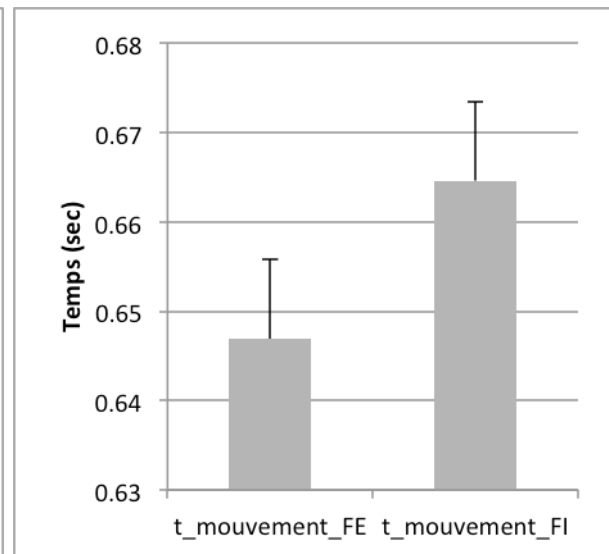


Fig. 27 Résumé graphique du temps de mouvement

Les résultats démontrent que les participants étaient en moyenne plus rapides lorsqu'ils se focalisaient sur un élément externe au mouvement.

6.5 Contrôle des biais

Les risques de biais dus à l'ordre de passage et l'effet de fatigue ont été contrôlés par deux moyens. Afin d'éviter un effet d'ordre la condition de départ était variable selon les participants. Le premier participant l'a tirée au sort. Elle était, ensuite, systématiquement inversée pour le participant suivant de sorte à équilibrer chaque groupe. Les participants qui passaient simultanément possédaient la même condition de départ. L'effet de fatigue était contrôlé par une double passation dans chaque condition.

Les résultats montrent que la fatigue a probablement joué un rôle car le taux de réussite est plus bas lors des deuxième passages. On remarque que même si les deux groupes ont des résultats différents ils possèdent une tendance générale similaire dans l'évolution des résultats.

6.6 Analyse qualitative

En plus des mesures faites via l'analyse vidéo, il a été demandé aux participants de remplir un questionnaire. Ce questionnaire post-test sert à vérifier la compréhension des instructions et

leur utilisation par les participants. Il permet également de contrôler l'effet de la manipulation et détecter d'éventuels biais.

La clarté des instructions est admise par 90% des participants qui jugent les deux instructions comme claires et parlantes, ils attestent avoir immédiatement compris ce qu'ils devaient faire. Un participant a qualifié les deux instructions de « peu claire » et un autre a trouvé l'instruction FI un peu moins compréhensible que la FE. Le fait que l'instruction soit répétée avant chaque essai n'a pas été relevé par les participants sauf un qui dit avoir trouvé les consignes « un peu trop redondantes ». De manière générale, les instructions ont donc bien été comprises malgré leur spécificité et longueur (deux éléments relevés par aucun des participants). Les réponses démontrent que 60% des participants ont tout de même trouvé l'instruction FE plus facile à mettre en œuvre que l'instruction FI.

D'autres questions concernent le sentiment (« feeling ») qu'ont eu les participants sur l'influence des consignes. Ceci sert à comparer leurs impressions avec l'analyse quantitative. Les réponses sont partagées et certains ont perçu un effet non relevable statistiquement et inversement. De manière générale, les participants ont eu un meilleur « feeling » (Fig. 35) et un meilleur sentiment de réussite (Fig. 34) avec l'instruction FE.

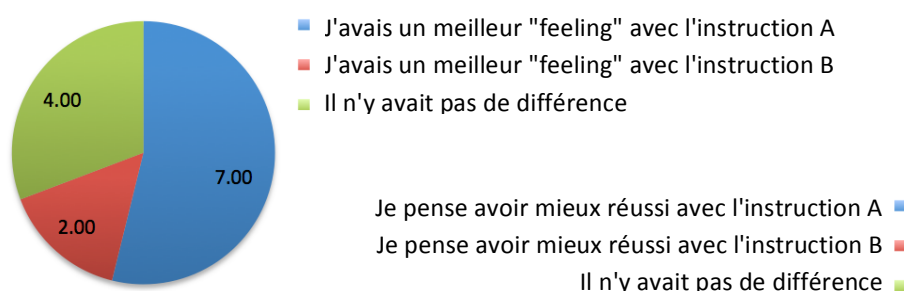


Fig. 28 Répartition des réponses pour l'item "feeling"

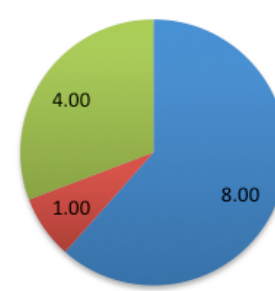


Fig. 29 Répartition des réponses pour "avis sur réussite"

Les points fréquemment relevés spontanément sont la différence de ballant et de confiance entre les conditions. Il est très intéressant de remarquer que les participants se sont sentis plus « forts », « solides » ou « confiant » après avoir reçu l'instruction FE qu'avec l'instruction FI lors des essais réussis. D'autres participants disent avoir remarqué que « les instructions influençaient [la] manière de faire » ou avoir eu « l'impression d'avoir plus de mouvements parasites (plus grand ballant) avec l'instruction flexion et extension [focus interne] ». Un participant dit avoir trouvé « plus difficile de visualiser une position finale [focus interne] plutôt qu'une prise finale [focus externe], car dans le premier cas il fallait l'imaginer ».

Afin de contrôler l'effet de la manipulation, les participants devaient aussi qualifier l'importance qu'ils ont réellement accordée à l'instruction durant la tâche. Le graphique ci-dessus suggère que les participants ont effectivement pris en compte la consigne et ne l'ont pas ignorée au profit d'autres stratégies cognitives.

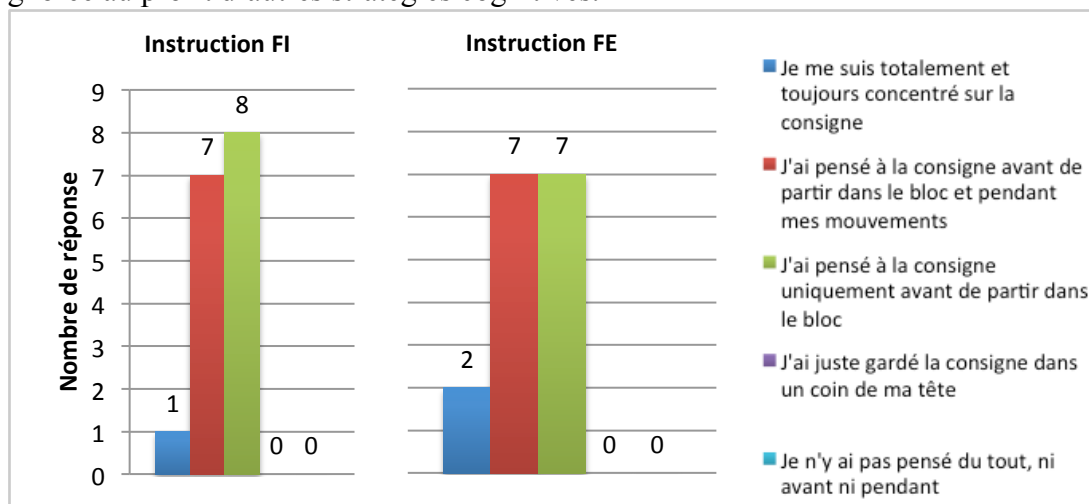


Fig. 30 Résumé graphique pour l'item « concentration sur l'instruction »

Certains grimpeurs déclarent tout de même avoir pensé à d'autres choses ou s'être focalisés que sur une partie de la consigne; « Je me suis surtout concentré à regarder les prises, aux placement des pieds. », « J'ai essayé de me concentrer sur le départ, la coordination des membres et moins sur l'arrivée. », « Pour améliorer mon mouvement j'ai progressivement changé la position de mon pied gauche [sur la prise] », etc. Finalement, tous les participants pensent que les instructions ont eu un effet – positif ou négatif – sur la performance.

7 Discussion

7.1 Retour sur l'expérimentation

L'expérimentation menée lors de cette thèse de master visait à tester l'effet du focus attentionnel induit par une instruction lors de l'exécution d'un mouvement dynamique en escalade sportive. Le choix a été fait de tester l'hypothèse dans une tâche très proche d'une situation réelle. Cette procédure s'est relevée très complexe d'un point de vue méthodologique et lors de l'analyse. En effet, la séquence de mouvement devait être adaptée afin de correspondre aux limites physiques propres à chaque participant. Il a également été difficile de réunir suffisamment de grimpeurs – ayant un niveau de maîtrise suffisant – d'accord de prendre part à cette expérimentation longue et difficile. Le recueil des données a également été compliqué car les mesures se faisaient via l'analyse vidéo. Chaque séquence (24 par participants) a été examinée afin de faire ressortir les différentes variables.

Néanmoins, cette procédure garantit une excellente validité car la tâche correspond à une situation que le grimpeur trouve dans sa pratique habituelle. Sur ce point, cette étude se distingue de plusieurs autres ; par exemple : une expérimentation effectuée en laboratoire incluant des CMJ qui démontre que les participants sont plus performants en focus externe ne permet pas forcément de dire qu'un joueur de volleyball va sauter plus haut lors d'un contre s'il se trouve en focus externe. Ceci comporte une part de subjectivité car on déduit que les deux actions sont suffisamment semblables pour permettre un transfert. Un autre aspect qui a rendu cette étude compliquée à analyser est le fait que le grimpeur utilise l'ensemble de son corps dans différentes directions. Ce n'est pas le cas par exemple du putt au golf, où on analyse uniquement le haut du corps qui effectue un mouvement dans une direction précise. Finalement, cette conception d'analyse s'avère très importante dans une situation qui regroupe plusieurs facteurs très diverses comme ; la force des doigts pour tenir les prises, la détente pour pousser sur les prises de pied, le gainage pour se stabiliser et retenir le ballant, l'explosivité pour effectuer un mouvement de traction et de pousser rapide, la coordination pour tirer avec les mains et pousser avec les pieds de manière synchrone, etc. L'isolement d'un de ces facteurs dans une tâche plus analytique éloignerait trop les résultats d'une situation réelle.

7.2 Retour sur les résultats

Les résultats de l'étude démontrent un meilleur taux de réussite en focus externe ainsi qu'un temps de stabilisation plus faible. Ceci démontre premièrement, que les participants ont réussi le *bloc* plus souvent en focus externe qu'en interne. Deuxièmement, parmi tous les essais « réussis » la performance était meilleure en condition « FE » concernant le temps de stabilisation.

Le temps de stabilisation est très important en escalade car lors de mouvement dynamique ou, par exemple, lors d'erreur de placement de pied, le grimpeur doit corriger un déséquilibre. Ce mouvement parasite prend souvent la forme d'un balancier du corps que le grimpeur doit retenir lorsque ses pieds quittent les prises. Il doit se maintenir aux prises le temps de pouvoir replacer ses pieds. Cette action est très coûteuse en énergie et il est donc important de réduire au maximum ce temps d'effort.

Concernant les vitesses d'exécution de mouvement, l'absence de résultat significatif peut provenir d'un effet plafond. En effet, quelle que soit la condition, la vitesse d'exécution du mouvement variait généralement que de quelques centièmes de seconde entre les différents

essais d'un même participant. Une différence serait probablement perceptible avec une tâche où le mouvement induit une véritable « phase de vol » comme lors d'un jeté, par exemple.

7.3 Limites d'applications

Le fait qu'un focus attentionnel externe induit par une instruction amène à de meilleures performances a déjà été démontré par de nombreuses études (Wulf G. , 2007) et les résultats du présent travail démontrent qu'un effet similaire existe aussi lors de l'exécution d'un mouvement dynamique en escalade.

Cependant il reste important de savoir nuancer ces résultats et d'être conscient des limites de l'application de cette théorie. Keller et al. (2014), par exemple, comparent l'efficacité du type de focus (interne ou externe) avec le feedback augmenté. Les participants à l'étude devaient effectuer des sauts verticaux (CMJ) et recevaient soit un feedbacks augmenté « AF » (un écran indiquait la hauteur du saut et il leur était demandé de faire mieux à l'essai suivant), soit une instruction « FE » (se focaliser à sauter le proche d'une cible située en hauteur) soit une instruction « FI » (se focaliser sur l'extension des jambes). Les résultats montrent que les meilleures performances sont atteintes en condition AF suivies de la condition FE.

Perkins-Ceccato et al. (2003) démontrent que l'effet du focus attentionnel dépend du niveau d'expertise chez les golfeurs. Les participants novices (handicap moyen = 26) accomplissaient une meilleure performance en condition FI à l'inverse des experts (handicap moyen = 4) qui étaient meilleur en condition FE. Castaneda et Gray (2007) confortent cette idée avec une application dans le baseball. Les participants novices réussissaient mieux dans une tâche de frappe lorsqu'ils accordaient leur attention sur une exécution étape-par-étape du mouvement de swing. Cependant, Porter et al. (2015) ont récemment démontré que l'utilisation d'un focus attentionnel externe améliorerait également les performances chez des sprinters inexpérimentés. Cette contradiction peut suggérer que l'influence du focus dépend des compétences lorsqu'il s'agit de tâche complexe. La course est un enchainement de mouvements connus et automatisés même pour un débutant en sprint, au contraire du putt au golf par exemple. Le focus attentionnel optimal semble varier en fonction du niveau d'expertise et du type de tâche. Dans tous les cas, la tâche doit être difficile à réaliser (*challenging*) et être déjà relativement automatisée par l'acteur de la performance pour pouvoir bénéficier des effets du focus attentionnel externe. Wulf (2007) propose ainsi une adaptation du type focus externe avec un concept de hiérarchisation. Les débutants pourraient tirer plus d'avantages à se focaliser sur des aspects externes de « bas-niveau » - c'est à dire un élément directement relié au mouvement, par exemple : la raquette en tennis, le ballon de football, etc. - en revanche

lorsque le mouvement devient automatisé il paraît plus judicieux de se concentrer sur un élément de « haut-niveau » - qui concerne le résultat global ou final de l'action ; par exemple : la cible, le but, etc. Cette conception hiérarchique relève l'importance de l'individualisation du coaching et, de manière générale, de l'entraînement.

7.4 Exemples d'application

Après avoir recueilli, chez divers moniteurs d'escalades, des instructions ou part d'instructions qui induisaient systématiquement un focus interne, j'ai proposé une variante qui induit un focus externe. « Un simple changement de mot dans une instruction peut faire une énorme différence et améliorer la performance. » (Wulf G. , 2007, p. 45)

Tab. 13 Exemples d'instructions en escalade

Situation	Instruction focus interne	Instruction focus externe
Difficulté à rester en équilibre sur une dalle	« Approche les hanches du mur »	« Amène le centre de gravité contre le mur »
Apprentissage de la notion de charger/décharger	« Décale les hanches pour enlever le poids qu'il y a sur la jambe »	« Déplace le centre de gravité de sorte à libérer la prise »
Verrouiller à un bras pour aller chercher une prise éloignée statiquement	« Ferme le bras »	« Tire-toi le plus haut possible sur la prise »
Méthode pour une section spécifique	« Monte ton bassin et relance main droite »	« Élève ton centre de gravité et relance depuis la prise de droite »
Utilisation de l'opposition, tourner la main en paume	« Tourne ta main »	« Pousse la prise vers le bas »
Apprentissage de la technique « Dülfer »	« Tire avec les bras et pousser avec les pieds »	« Essaie d'écarter/d'ouvrir davantage la fissure »
Méthode pour une section spécifique	« Pousse sur le pied »	« Pousse sur la prise »
Apprentissage concept général	« Tire avec les deux bras »	« Tire sur deux prises en même temps »

On remarque qu'une alternative est toujours possible. En revanche, il peut être risqué de vouloir systématiquement « traduire » ses énoncés. Une instruction doit avant tout être claire et précise afin que l'athlète puisse se l'approprier facilement et rapidement. En effet, une instruction longue et redondante induisant un focus externe n'amènera peut être pas à de meilleures performances qu'une instruction simple et concise mais orientée vers le mouvement. En escalade, les conseils liés aux placements des pieds sont très fréquents (« monte tes pieds », « change de pied sur la prise », etc.) et restent difficile à diriger vers un focus attentionnel externe. Par exemple ; « monte plus haut tes pieds » pourrait devenir

« utilise des prises plus élevées sur lesquelles tu pourras pousser » mais cette dernière est longue et plus difficile à comprendre.

Ce phénomène empirique conçoit la principale limite de cette étude. Parmi les deux instructions proposées lors de l'expérimentation – « Concentre-toi à tirer rapidement sur les prises brunes, pousser rapidement sur les violettes et, surtout, attraper la prise cible » (FE) VS « Concentre-toi à faire une flexion rapide des bras, une extension rapide des jambes et, surtout, amener la main en position finale. » (FI) – il est difficile de dire si, naturellement, les participants avaient une préférence. Même s'ils ont trouvé les deux instructions claires l'une ou l'autre leur était inévitablement plus parlante. De plus, Wulf (2007, p. 70) explicite l'aspect de préférence individuelle concernant le type de focus attentionnel. En escalade, comme dans d'autres sports, les athlètes développent leurs propres stratégies attentionnelles. Les instructions proposées peuvent ne pas correspondre aux participants expérimentés qui ont déjà leur propre manière de faire.

De plus, comme l'exprime l'éta-carré (voir chapitre 6.2.2) l'effet trouvé était modéré. Il est difficile de définir quelle part des résultats est expliquée par le type de focus attentionnel. La motivation et d'autres stratégies cognitives constituent également une part explicative dans ces résultats. Par exemple : un participant qui ne parvient pas à réussir le bloc lors des 8 premiers essais mais qui s'y sent capable sera très motivé. En revanche un participant qui réussit la tâche dès le 4^{ème} essai sera peu enclin à répéter ce succès lors des 20 essais suivants. Même s'il était demandé aux participants de réussir le plus souvent possible le bloc, leur investissement variait probablement d'un essai à l'autre. Lors de la pratique ordinaire de l'escalade, la répétition de voies ou de blocs déjà réussies reste tout de même relativement occasionnelle. Généralement, après avoir réussi un bloc on se tourne vers un autre plus difficile.

Finalement, même si la tâche demandée était similaire à une pratique ordinaire de l'escalade les conditions de réalisations ne l'étaient pas vraiment. En effet, les participants devaient grimper seuls ou ne devait ni regarder ni échanger avec un autre ce qui peut contredire leurs habitudes. De plus, le rythme imposé par les temps de pause et les caméras peuvent également perturber les personnes sensibles.

7.5 Perspectives

7.5.1 Établissement d'un catalogue

L'évaluation d'une performance en escalade sportive est complexe et l'entraîneur doit analyser plusieurs choses en même temps. Afin de faciliter ce travail, il existe des rapports à

remplir lors d'une analyse vidéo. Ces formulaires contiennent les aspects importants à observer en fonction des différentes phases de mouvement. Par exemple concernant la phase de préparation d'un mouvement les points suivants peuvent être évalués : bouger les pieds et le centre de gravité pour préparer la saisie de la prise, reprendre la prise lâchée en phase finale, garder les bras tendus (si la voie est raide), choix des prises de pied judicieux pour déplacer le centre de gravité, précision et contrôle visuel des pieds lors du déplacement du centre de gravité, placement optimal pour la phase principale. (Gay, 2014) Ce genre d'évaluation permet ensuite de donner un feedback précis au grimpeur. Cependant, ces observables et donc les feedbacks qui en découlent ne sont pas systématiquement orientés vers un focus externe. Il serait intéressant d'établir un catalogue d'instructions générales – à l'image de l'exemple proposé dans le chapitre 7.2 – induisant un focus externe utilisable pour corriger la plupart des erreurs les plus courantes chez les grimpeurs.

7.5.2 Influence de la distance

McNevin et al. (2003) testent l'effet de la distance du focus attentionnel lors d'une tâche d'équilibre sur un stabilomètre. La distance d'un focus externe était différente en fonction de la condition. Les participants concentrés sur un élément éloigné de leur corps mais proche de la cible (« far-inside ») sont les plus stables tout au long de l'expérimentation. Durant la tâche de rétention, la condition « far-outside » (le focus attentionnel est éloigné de la cible et du corps) donne de meilleurs résultats que la condition « near » (focus proche de la cible et du corps). Ceci démontre qu'une distance éloignée, même incongruent à la cible est bénéfique. Ainsi, en tennis, par exemple, il peut être plus avantageux de se concentrer sur la trajectoire souhaitée de la balle, comparée au mouvement de la raquette ou du bras. Néanmoins, cela dépend également du niveau d'expertise (Wulf, G., p.70). Il peut être intéressant de tester si un effet similaire existe lors d'une tâche en escalade sportive. Lors d'un mouvement *jeté* par exemple, la difficulté résulte dans l'éloignement entre les prises. On peut comparer cela à du saut en hauteur en athlétisme. De manière empirique, les grimpeurs expérimentés soutiennent qu'il est judicieux de ne pas se concentrer sur la prise (exprimé par la cible jaune sur la fig.) mais d'imaginer devoir atteindre une zone plus élevée (exprimé en vert sur la fig. 32). On assure ainsi une impulsion suffisante pour saisir la prise, en jargon on parle de *sécuriser* le mouvement.



Fig. 31 Exemple d'un *jeté* (Simanski, 2013)

7.5.3 Cas isolé

Comme décrit dans le chapitre 4.4.2, certains auteurs ont testé l'influence du type de focus dans des cas isolés incluant des paramètres physiologiques. C'est le cas par exemple de l'étude menée par Zachry et Wulf (2005) qui démontre une réduction de l'activité musculaire ainsi qu'une augmentation de la précision en condition focus externe lors d'un lancer-franc au basketball. Un effet similaire a été démontré dans l'étude de Vance et al. (2004). Les participants devaient effectuer une tâche incluant une production de force maximale et submaximale. Les résultats démontrent une activité électromyographique réduite dans les muscles fléchisseurs du coude, ce qui suggère un système de recrutement musculaire plus efficace lors d'un focus attentionnel externe. En escalade sportive, les mouvements doivent spécialement être efficaces afin de diminuer l'apparition de la fatigue. Il peut être intéressant de mesurer l'activité électrique de muscles fréquemment utilisés en escalade – biceps, deltoïde, grand dorsal (Hörst, 2003, pp. 248-249) par exemple – lors d'une traction simple. L'électromyogramme devrait exprimer une activité plus faible en condition de focus attentionnel externe qu'en interne.



Fig. 32 Exemple de traction (McColl, 2012)

7.5.4 Gestion du stress

Les résultats de cette étude peuvent également être utilisés dans un entraînement mental visant à diminuer l'influence du stress en compétition par exemple. En effet, la dégradation de la performance dans une situation stressante est un phénomène connu. Il semble que cette altération soit principalement due à un focus centré sur soi-même, induit par la situation stressante (Wulf G. , 2007, p. 152). Lors de mise sous pression, il semble donc particulièrement important de maintenir sa concentration sur des aspects externes. En escalade sportive, comme dans d'autres sports, les trois techniques de gestion du stress fréquemment proposées sont la visualisation, la respiration et le monologue intérieur (Birrer, Ruchti, & Morgan, 2010, p. 13). Cependant il est difficile de savoir quels processus sont clairement en jeu lors d'un *choke* et il peut être intéressant de tester, par exemple, si l'utilisation de phrases auto-suggestives induisant un focus externe diminue voire supprime l'effet néfaste du stress.

8 Conclusion

En conclusion, les résultats de ce travail démontrent l'importance d'utiliser un focus attentionnel externe lors de l'exécution de mouvement dynamique en escalade. Il paraît donc judicieux, en temps qu'entraîneur, de diriger ses instructions vers des aspects externes au mouvement ou concernant les conséquences du mouvement. Ceci devrait faire augmenter les performances des athlètes. Néanmoins, il paraît complexe de modifier les instructions usuelles pour un entraîneur qui souhaite intégrer cette notion dans sa pratique. Il peut être difficile de « traduire » des énoncés habituellement dirigés vers des aspects internes aux mouvements vers des aspects externes. De manière générale, il est délicat de formuler en énoncé qui induise un focus attentionnel externe. Il faut parfois inhiber la phrase corrective qui nous apparaît spontanément pour la reformuler pour qu'elle induise un focus externe. Cette difficulté peut être le principal obstacle à l'application de la théorie du focus attentionnel. Ceci relève l'importance de l'établissement d'un catalogue proposant différentes instructions ou parts d'instructions liées à des aspects externes aux mouvements (voir exemple du chapitre 7.4).

Mise à part le domaine du coaching, cette notion trouve également sa place dans l'entraînement psychique et la gestion des aspects cognitifs. Un athlète qui utilise l'imagerie mentale avant la performance ou des autosuggestions lorsqu'il grimpe devrait veiller à utiliser des phrases qui lui induisent un focus externe. Cet aspect semble particulièrement important en escalade. Comme décrit dans le chapitre 3.4.1, il est fréquent que le grimpeur segmente la voie en fonction des sections difficiles. Lors d'une ascension, avant de commencer un passage

difficile (on parle d'« entrer dans le *crux* »), le grimpeur doit anticiper et prévoir les mouvements qu'il devra effectuer. Cette temporisation permet au grimpeur d'anticiper et planifier calmement pour pouvoir ensuite effectuer sa séquence de mouvement de manière rapide et précise.

De manière générale, il reste important de ne pas accorder un caractère exclusif à ce concept de focus attentionnel (« externe VS interne »). En effet, d'autres stratégies restent très efficaces comme le feedback augmentés, par exemple. De plus, certaines consignes ou corrections se prêtent plus facilement à des aspects internes au mouvement. En conséquence, il s'avérerait être contreproductif de vouloir systématiquement diriger ses instructions vers un élément externe. Une consigne longue et complexe qui induit un focus externe n'est pas forcément plus bénéfique qu'une autre claire et parlante mais qui induit un focus interne.

Finalement, malgré les quelques difficultés d'applications cette étude démontre, pour la première fois dans le domaine de l'escalade sportive, l'importance de diriger son attention vers des aspects externes aux mouvements pour améliorer la performance.

8.1 Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail que ce soit durant le travail de recherche, l'expérimentation ou la rédaction.

- Wolfgang Taube de l'université de Fribourg pour la supervision, sa disponibilité et ses précieux conseils tout au long de la réalisation du travail.
- Daniel Rebetez, Martin Rebetez de la société Grimper.ch pour la disponibilité de l'infrastructure du centre d'escalade « Bloczone » durant la phase expérimentale.
- Thibaut Mauron, Anaël Brulhart et Sébastien Pochon de la société Grimper.ch pour leurs conseils et disponibilités concernant le pilotage et les aspects liés à l'escalade.
- Ma famille et mon entourage pour leur aide et soutien de manière générale ainsi que les participants à l'étude pour leur engagement.

9 Déclaration sur l'honneur et droits d'auteurs

« Je soussigné certifie avoir réalisé le présent travail de façon autonome, sans aide illicite quelconque. Tout élément emprunté littéralement ou mutatis mutandis à des publications ou à des sources inconnues, a été rendu reconnaissable comme tel. »

Lieu :

Date :

Signature :

« Je soussigné reconnais que le présent travail est une partie constituante de la formation en Sciences du Mouvement et du Sport à l'Université de Fribourg. Je m'engage donc à céder entièrement les droits d'auteur - y compris les droits de publication et autres droits liés à des fins commerciales ou bénévoles - à l'Université de Fribourg. La cession à tiers des droits d'auteur par l'Université est soumise à l'accord du soussigné uniquement. Cet accord ne peut faire l'objet d'aucune rétribution financière. »

Lieu :

Date :

Signature :

10 Travaux cités

Al-Abood, S., Bennett, S., Moreno, F. H., Ashford, D., & Davids, K. (2002). Effects of verbal instructions and image size on visual search strategies in basketball free throw shooting. *Journal of sport sciences* , 20 (3), 271-278.

American Alpine Journal. (2013). *International Grade Comparison Chart*. Consulté le mai 14, 2015, sur American Alpine Club: http://publications.americanalpineclub.org/articles/13201212386/International-Grade-Comparison-Chart#article_assets

Baumeister, R. (1984). Choking under pressure: Self-consciousness and paradoxical effects of incentives on skillful performance. *Personality and Social Psychology* , 46, 610-620.

Beilock, S., & Carr, T. (2001). On the fragility of skilled performance: What governs choking under pressure. *Journal of Experimental Psychology: General* , 130, 701-725.

Birrer, D., Ruchti, E., & Morgan, G. (2010). *Psyché ; Bases théoriques et exemples pratiques*. Macolin, Suisse: Office fédéral du sport OFSPO.

Blurry vision. (2008, juillet 8). *Blurry Vision Resources for Television and Film*. Consulté le mai 15, 2015, sur Track It.: <https://blurryvision.wordpress.com/tag/motion-tracking/>

Castaneda, B., & Gray, R. (2007, février). Effects of focus of attention on baseball batting performance in players of differing skill levels. *Journal of sport and exercise psychology* , 60-77.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

DeCaro, M., Albert, N., Thomas, R., & Beilock, S. (2011). Choking Under Pressure: Multiple Routes to Skill Failure. *Journal of Experimental Psychology: General* , 140, 390 – 406.

Janssen, J.-P. (Réalisateur). (1982). *La vie au bout des doigts* [Film]. France.

Edlinger, P., Ferrand, A., & Lemoine, J.-f. (1985). *Grimper !* Paris: Les Editions Arthaud.

Electro Medical. (2015). *Vertec Vertical Jump Tester, Wall Mounted*. Consulté le mai 15, 2015, sur Electro Medical Equipment: http://www.electro-medical.com/product_images/additional/large/2985/vertec-vertical-jump-tester-wall-mounted-0611090.jpg

Fitts, P. M. (1964). Perceptual-motor skills learning. Dans A. W. Melton, *Categories of human learning* (pp. 243-285). New York: Academic Press.

Gay, P. (2014). *Application des connaissances scientifiques en escalade sportive indoor*. Consulté le mai 13, 2015, sur Moodle 2 - Unifr: https://moodle2.unifr.ch/pluginfile.php/190069/mod_resource/content/1/Rapport%20technique.pdf

Gay, P. (2011, Janvier 1). *Ressources escalade sportive*. Consulté le Avril 21, 2015, sur Moodle Unifr: https://moodle.unifr.ch/file.php/8071/Modele_didactique_2011.pdf

Glée, N., & Rousselet, J.-P. (2013). *Escalade - initiation, progression, technique, sécurité, entraînement*. Grenoble: Editions Glénat.

Hörst, E. (2003). *Training for climbing*. Guilford: Globe Pequot Press.

Hodges, N., & Lee, T. (1999). The role of augmented information prior to learning a bimanual visual-motor coordination task: Do instructions of the movement pattern facilitate learning relative to discovery learning ? *British Journal of Psychology* , 90, 389-403.

IFSC. (2013, Février 11). *What is the IFSC?* Consulté le Avril 10, 2015, sur site web IFSC climbing: <https://www.ifsc-climbing.org>

Keller, M., Lauber, B., Gottschalk, M., & Taube, W. (2014, Décembre 20). Enhanced jump performance when providing augmented feedback compared to an external or internal focus of attention. *Journal of sports sciences* , 1067-1075.

Labreuveux, F., & Poulet, P. (2009). *Toute l'escalade*. Les Echelles: Missions spéciales productions.

Larssen, J. (2014, Octobre 26). *Route Scorecard Statistics*. Consulté le Mai 15, 2015, sur 8a Climbing AB: <http://www.8a.nu/Index.aspx?CountryCode=GLOBAL>

Leplat, J. (1989). *Les habiletés cognitives dans le travail*. Liège, France: Perruchet.

Lohse, K., & Sherwood, D. (2011). Defining the focus of attention: effects of attention on perceived exertion and fatigue. *Frontiers of psychology* , 232.

Lohse, K., Sherwood, D., & Healy, A. (2011). Neuromuscular effects of shifting the focus of attention in a simple force production task. *Journal of motor behaviour* , 43 (2), 173-184.

Masters, R. (1992). Knowledge, knerves and know-how: The role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. *British Journal of Psychology* (83), 343-358.

McColl, S. (Réalisateur). (2012). *Sean McColl Training Video* [Film].

McNevin, N., Seah, C., & Wulf, G. (2003). Increasing the distance of an external focus of attention enhances learning. *Psychological Research* (67), 22-29.

Mortimer, P., & Lowell, J. (Réalisateurs). (2012). *Reel Rock 7* [Film].

Perkins-Ceccato, N., Passmore, S., & Lee, T. (2003, Aout). Effects of focus of attention depend on golfers' skill. *Journal of sport science* , 593-600.

Porter, J. M., Nolan, R. P., Ostrowski, E. J., & Wulf, G. (2010). Directing attention externally enhances agility performance: a qualitative and quantitative analysis of the efficacy of using verbal instructions to focus attention. *Front Psychol* , 1, 216.

Porter, J., Antone, P., & Wuf, W. (2012). Increasing the distance of an external focus of attention enhances standing long jump performance. *Jouranl of strength and conditioning research* (9), 2389-2393.

- Porter, J., Wu, W., Crossley, R., Knopp, S., & Campbell, O. (2015). Adopting an external focus of attention improves sprinting performance in low-skilled sprinters. *Journal of strength and conditioning research* , 947-953.
- Reiss, D., & Prévost, P. (2013). *La bible de la préparation physique*. Paris, France: Amphora.
- Schücker, K., Hagemann, N., Strauss, B., & Völker, K. (2009). The effect of attentional focus on running economy. *Journal of sports sciences* , 1241-1248.
- Shafizadeh, M., Platt, G., & Bahram, A. (2013). Effects of focus of attention and type of practice on learning and self-efficacy in dart throwing. *Perceptual and motors skills* (1), 1224-1234.
- Sigrist, H., & Madlener, G. (1996). *Escalade sportive* (Vol. CM 2B). Macolin, Suisse: EFSM Macolin Jeunesse + Sport.
- Uwe, D. (2013). *“Alter Weg” am Teufelsturm*. Consulté le mai 15, 2015, sur Uwe Daniel fotogalerie: <http://www.uwedaniel.de/wp-content/uploads/2013/09/MG-3068.jpg>
- Vance, J., Wulf, G., Töllner, T., McNevin, N., & Mercer, J. (2004). EMG activity as a function of the performer's focus of attention. *Journal of Motor Behaviour* (36), 450-459.
- Verdier, J.-P. (2004). *Escalade; s'initier et progresser*. Paris: Amphora.
- Weber, R., & Harvey, S. (2010). *Manuel J+S Sports de Montagne*. Consulté le mai 12, 2015, sur Club Alpin Suisse CAS: <http://www.sac-cas.ch/fr/nc/en-chemin/securite/feuilles-dalpinisme.html?cid=890&did=1002056&sechash=f63bc7d2>
- Winkler, K., Brehm, H.-P., & Haltmeier, J. (2009). *Sports de montagne d'été*. Belp, Suisse: Club Alpin Suisse.
- Wulf, G. (2007). *Attention and motor skill learning*. Champaign: Human Kinetics.
- Wulf, G. (2007). Attentional focus and motor learning: a review of 10 years of research. *E-Journal Bewegung und Training* , 4-14.
- Wulf, G. (2007). Attentional focus and motor learning: a review of 10 years of research. *E-journal bewegung und training* , 4-14.
- Wulf, G., & Zachry, T. G. (2007). Increases in jump-and-reach height through an external focus of attention. *Journal of Sports science and coaching* (2), 275-184.
- Wulf, G., Chiviacowsky, S., Schiller, E., & Avila, L. (2010). Frequent external-focus feedback enhances motor learning. *Frontiers in Psychology* , 190.
- Wulf, G., Dufek, J., Lozano, L., & Pettigrew, C. (2010, juin). Increased jump height and reduced EMG activity with an external focus. *Human motor science* , 440-448.
- Wulf, G., Landers, M., Lewthwaite, R., & Töllner, T. (2009, Février). External focus instructions reduce postural instability in individuals with Parkinson disease. *Physical therapy* , 162-168.

Wulf, G., McConnel, N., Gärtner, M., & Schwarz, A. (2002). Enhancing the learning of sport skills through external-focus feedback. *Journal of motor behaviour* , 34 (2), 171-182.

Young, P. (2012). The effect of attentional interference on a rock climbing task: a pilot study. *Pamukkale Journal of Sport Sciences* , 10-19.

Zachry, T., & Wulf, G. M. (2005). Increased movement accuracy and reduced EMG activity as a result of adopting an external focus of attention. *Brain Research Bulletin* (67), 301-309.

Zachry, T., Wulf, G., Mercer, J., & Bezodis, N. (2005). Increased movement accuracy and reduced EMG activity as the result of adopting an external focus of attention. *Brain research bulletin* , 304-309.

11 Table des illustrations et tableaux

11.1 Illustrations

Fig. 1 Escalade d'une voie à St-Loup.....	6
Fig. 2 Escalade de bloc au col du Gothard	6
Fig. 3 Psicobloc dans la région de Krabi (Thaïlande).....	7
Fig. 4 Ascension du "Teufelsturm" (Uwe, 2013).....	8
Fig. 5 Placement incorrect Fig. 6 Placement correct.....	11
Fig. 7 Chris Sharma et Adam Ondra s'échangent leurs méthodes (Mortimer & Lowell, 2012)	12
Fig. 8 Schéma de la plateforme et des différentes "cibles attentionnelles" (Wulf G. , 2007, p. 68).....	15
Fig. 9 Exemple de « Vertec » (Electro Medical, 2015).....	16
Fig. 10 Schéma de la position (Lohse et Sherwood, 2011)	16
Fig. 11 L'auteur lors de test de différents blocs possibles.....	19
Fig. 12 Marqueur utilisé lors de l'expérimentation (Blurry vision, 2008).....	20
Fig. 13 plan et dimensions de la structure	20
Fig. 14 Exemple de préhension sur "pince" et "réglette"	20
Fig. 15 Disposition des prises sur le mur	21
Fig. 16 Chronophotographie du mouvement.....	26
Fig. 17 Représentations du niveau flash et maximal des participants	28
Fig. 18 Fin de la stabilisation du mouvement et suivi du marqueur de mouvement	29
Fig. 19 Début et fin du mouvement clef	30
Fig. 20 Début et fin de la stabilisation	30
Fig. 21 Début et fin du passage clef en entier.....	31
Fig. 22 mesure de la précision sur la prise	31
Fig. 23 Résumé graphique des résultats pour le taux de réussite	33
Fig. 24 Résumé graphique des résultats pour le temps de stabilisation	35
Fig. 25 Résumé graphique de l'amplitude du ballant	35
Fig. 26 Résumé graphique du temps total	36

Fig. 27 Résumé graphique du temps de mouvement	36
Fig. 28 Répartition des réponses pour l'item "feeling"	37
Fig. 29 Répartition des réponses pour "avis sur réussite"	37
Fig. 30 Résumé graphique pour l'item « concentration sur l'instruction »	38
Fig. 31 Exemple d'un "jeté" (Simanski, 2013)	44
Fig. 32 Exemple de traction (McColl, 2012)	44

11.2 Tableaux

Tab. 1 extrait liste de réalisations Dave Graham (Larssen, 2014)	7
Tab. 2 Exemples d'instructions (Wulf G. , 2007, pp. 62-65)	17
Tab. 3 Déroulement de l'expérimentation	25
Tab. 4 Description des items du questionnaire post-test	27
Tab. 5: Tableau de correspondance	28
Tab. 6 Description des variables réussite_FE et réussite_FI	32
Tab. 7 Description des variables "temps" et "amplitude du ballant"	32
Tab. 8 Statistiques des échantillons appariés	33
Tab. 9 Test des échantillons appariés	33
Tab. 10 Statistiques des échantillons appariés	34
Tab. 11 Test des échantillons appariés	34
Tab. 12 Test des échantillons appariés	35
Tab. 13 Exemples d'instructions en escalade	41

12 Annexes

Annexe 1 : Informations aux participants	55
Annexe 2 : Consentement pour l'étude	58
Annexe 3 : Informations personnelles	59
Annexe 4: Questionnaire post-test	60
Annexe 5: Résumé des réponses	62
Annexe 6: Output SPSS	64

Annexe 1 : Informations aux participants

Analyse d'un mouvement dynamique en escalade sportive

Informations aux participants de l'étude

Vous êtes invité à prendre part à une étude de recherche de l'unité des sciences du mouvement et du sport de l'université de Fribourg sur le contrôle et l'apprentissage moteur. Nous vous remercions d'avance pour votre aide et collaboration.

But de l'étude

L'impact positif du coaching dans l'entraînement de l'escalade sportive est aujourd'hui bien connu. Mais à ce jour, il y a très peu d'études sur les conséquences des différents types d'instructions ou de feedbacks. L'objectif de cette étude est de déterminer l'influence de différentes instructions sur la performance lors d'un mouvement spécifique.

Conditions de participation à l'étude

Si vous remplissez les critères d'admissions suivants :

- Pratique régulière de l'escalade sportive (≥ 1 fois/sem.)
- Etre en bonne santé et apte à fournir un effort difficile
- Agé entre 16 et 35 ans
- Niveau "expérimenté" (c.à.d. : au moins un Fb 6C en max 10 essais ou Fb 6B "flash" durant les 3 derniers mois)

et que vous ne remplissez pas les critères d'exclusion suivants:

- Présence de blessures ou douleurs articulaires ou musculaires sévères

alors vous pouvez participer à l'étude.

Vous êtes libre de décider de participer ou non

C'est vous qui décidez si vous participez ou non à l'étude. Si vous décidez de participer, vous signerez un formulaire de consentement. Même après avoir signé ce formulaire de consentement, vous êtes libre de vous retirer de l'étude à n'importe quel moment sans donner de raison.

Vous pouvez à tout moment demander à obtenir plus d'informations.

Déroulement de l'expérimentation

L'expérimentation se déroule sur un jour dans le centre d'escalade Bloczone (Grimper.ch SA Rte Henri Stephan 12, 1762 Givisiez) et dure environ **2 heures**.

Timetable

Les informations ci-dessous peuvent être sujets à modification

Temps	Tâche
00.00 - 00.05	Accueil du participant et explications
00.05 - 00.30	Le participant s'échauffe de manière autonome durant 20-30 min
00.30 - 00.40	Equiper ; mise en place des marqueurs, etc. et mesure (taille bras tendu et envergure bras)
00.40 - 00.55	Test 1.1; Le participant effectue un bloc dans lequel le mouvement clef est un mouvement dynamique après avoir reçu une consigne A (ou B). Cette tâche est effectuée 8 fois . Chaque essai est séparé par une pause de 90sec
00.55 - 01.00	Pause : 5 min
01.00 - 01.15	Test 2.1 ; Idem mais en recevant une consigne B (ou A). Cette tâche est effectuée 8 fois . Chaque essai est séparé par une pause de 90sec
01.15 - 01.20	Pause : 5 min
01.20 - 01.35	Test 1.2; Le participant effectue un bloc dans lequel le mouvement clef est un mouvement dynamique après avoir reçu une consigne A (ou B). Cette tâche est effectuée 8 fois . Chaque essai est séparé par une pause de 90sec
01.35 - 01.40	Pause : 5 min
01.40 - 01.55	Test 2.2 ; Idem mais en recevant une consigne B (ou A). Cette tâche est effectuée 8 fois . Chaque essai est séparé par une pause de 90sec
01.55 - 02.00	Questionnaire post-test ; petit questionnaire à choix multiple
	Fin et remerciements

Confidentialité

Toutes les données (audiovisuelles, orales ou écrites) obtenues durant l'étude seront traitées de manière confidentielle. L'information personnelle que vous nous donnez et qui vous identifie sera archivée de manière sûre et ne sera pas disponible librement. Cette information sera toutefois

disponible aux chercheurs directement impliqués dans l'étude. Vous avez le droit de voir l'information vous concernant et de corriger toute erreur.

Qu'en est-il des résultats de l'étude ?

Les résultats généraux de l'étude seront publiés dans la littérature scientifique. Vos données individuelles ne pourront pas être identifiées. Si vous le désirez, nous vous fournirons volontiers une copie de la publication.

Récompense

En guise d'indemnité et pour vous remercier de votre participation, l'accès aux infrastructures de la salle dans laquelle vous avez participé à l'étude vous est mis à disposition gratuitement le reste de la journée. Vous recevez également un bon pour une entrée gratuite (valable une année) à la salle Bloczone à Givisiez ou Rocspot à Echandens - selon votre choix.

Annexe 2 : Consentement pour l'étude

Consentement pour l'étude « **Analyse d'un mouvement dynamique en escalade sportive** »

Je, soussigné, certifie :

- Avoir lu, compris et accepté l'information contenue dans la « Note d'information aux participants de l'étude ».
- Je confirme que les critères d'exclusion mentionnés dans la « Note d'information aux participants de l'étude » ne me concernent pas.
- Avoir pu poser toutes les questions souhaitées et que j'ai reçu des réponses satisfaisantes.
- Etre informé que je peux me retirer à tout moment de l'étude et sans préjudice.
- Etre informé que toutes les données personnelles, résultats obtenus à mon sujet et ma participation à l'étude sont confidentiels et ne seront disponibles qu'aux chercheurs directement impliqués dans cette étude.
- Etre informé que les résultats obtenus lors de l'étude seront publiés de manière anonyme, et sous une forme qui ne peut pas m'identifier, dans une ou plusieurs publications scientifiques. J'y ai donné mon accord.
- Consentir à participer volontairement à l'étude susmentionnée comme participant.

Personne ayant conduit l'entretien de consentement

Je confirme avoir personnellement expliqué au participant désigné ci-dessus la nature, le but, la durée et les effets et risques prévisibles de l'étude

Nom: **PUGIN**

Prénom: **SAMUEL**

Signature:

Participant

Nom:

Prénom:

Signature:

Annexe 3 : Informations personnelles

N°	Nom	Prénom	Niveau max	niveau flash	Age	Taille (cm)	Masse (kg)	Taille (bras tendus)	Envergure des bras	Condition départ
1	Fleury	Cyril	7	6	30	172	61	223	181	B
2	Magnin	Antoine	7.5	6	16	165	50	213	170	A
3	Pochon	Sébastien	9	8	25	181	74	236	184	B
6	Bernhauer	Ludovic	9	7.5	22	182	72	238	188	A
7	Thibault	Jonas	8	6	28	173	70	228	184	B
13	Hess	Jan	9	8	17	181	65	237	184	A
14	Bogolomov	Igor	6	5	26	175	70	231	185	A
16	Fidanza	Simon	8	7	16	170	52	223	180	B
17	Pillet	Samuel	10	8	26	173	63	232	186	A
23	Veenhuys	Arthur	11	9	25	177	66	230	180	B
24	Watts	Thomas	8	6	33	186	82	236	189	A
29	Berguerand	Mederic	8	7	27	173	64	224	181	B
30	Mergy	Christophe	7	6	24	173	60	226	183	A

Annexe 4: Questionnaire post-test

Questionnaire post-test

Merci d'avoir participé à cette expérimentation. Ce petit questionnaire vise à recueillir encore quelques informations. Cochez ce qui, selon vous, correspond à ce que vous avez vécu durant le test.

Il est possible de cocher plusieurs affirmations par point.

1. Concernant la **clarté** de l'instruction **A** (...) ¹

- ☐ claire et parlante, j'ai compris tout de suite ce que je devais faire
- ☐ peu claire, je n'ai pas tout de suite compris ce que je devais faire
- ☐ pas claire, et je n'ai pas compris son utilité ou ce que je devais faire

2. Concernant l'**influence** de l'instruction **A** (...)

- ☐ Je me suis totalement et toujours concentré sur la consigne
- ☐ J'ai pensé à la consigne avant de partir dans le bloc et pendant mes mouvements
- ☐ J'ai pensé à la consigne uniquement avant de partir dans le bloc
- ☐ J'ai juste gardé la consigne dans un coin de ma tête
- ☐ Je n'y ai pas pensé du tout, ni avant ni pendant

3. Concernant l'**influence** de l'instruction **A** (...)

- ☐ J'ai l'impression que la consigne a modifié ma performance (positivement ou négativement)
- ☐ Je pense que ma performance aurait été meilleure si j'avais ignoré la consigne
- ☐ Je pense que ma performance aurait été moins bonne si j'avais ignoré la consigne

4. Concernant la **clarté** de l'instruction **B** (...) ²

- ☐ claire et parlante, j'ai compris tout de suite ce que je devais faire
- ☐ peu claire, je n'ai pas tout de suite compris ce que je devais faire
- ☐ pas claire, et je n'ai pas compris son utilité ou ce que je devais faire

5. Concernant l'**influence** de l'instruction **B** (...)

- ☐ Je me suis totalement et toujours concentré sur la consigne
- ☐ J'ai pensé à la consigne avant de partir dans le bloc et pendant mes mouvements
- ☐ J'ai pensé à la consigne uniquement avant de partir dans le bloc
- ☐ J'ai juste gardé la consigne dans un coin de ma tête
- ☐ Je n'y ai pas pensé du tout, ni avant ni pendant

6. Concernant l'**influence** de l'instruction **B** (...)

- ☐ J'ai l'impression que la consigne a modifié ma performance (positivement ou négativement)
- ☐ Je pense que ma performance aurait été meilleure si j'avais ignoré la consigne
- ☐ Je pense que ma performance aurait été moins bonne si j'avais ignoré la consigne

7. Concernant les **différences** entre l'instruction **A** (...) et l'instruction **B** (...)

- ☐ J'ai mieux compris l'instruction **A**
- ☐ J'ai mieux compris l'instruction **B**
- ☐ Il n'y avait pas de différence

8. Concernant les **différences** entre l'instruction **A** (...) et l'instruction **B** (...)

- ☐ L'instruction **A** était plus facile à mettre en œuvre que l'instruction **B**
- ☐ L'instruction **B** était plus facile à mettre en œuvre que l'instruction **A**
- ☐ Il n'y avait pas de différence

9. Concernant les **différences** entre l'instruction **A** (...) et l'instruction **B** (...)

- ☐ J'avais un meilleur "feeling" avec l'instruction **A**
- ☐ J'avais un meilleur "feeling" avec l'instruction **B**

☐ Il n'y avait pas de différence

10. Concernant les **différences** entre l'instruction **A** (...) et l'instruction **B** (...)

☐ Je pense avoir mieux réussi après avoir reçu l'instruction **A**

☐ Je pense avoir mieux réussi après avoir reçu l'instruction **B**

☐ Il n'y avait pas de différence

11. Notez-ici, en quelques mots-clefs, les stratégies et techniques que vous avez utilisé pour réussir le bloc (tout ce à quoi vous avez pensé pour réussir) ainsi que les reproches que vous pourriez faire aux instructions (**A** et **B**)

12. Question annexe : choix de bon pour une entrée gratuite

☐ Bloczone (Givisiez)

☐ Rocspot (Echandens)

Nom : _____

Prénom : _____

Merci !

¹Concentre-toi à tirer rapidement sur les prises brunes, pousser rapidement sur les violettes et, surtout, attraper la prise cible

²Concentre-toi à faire une flexion rapide des bras, une extension rapide des jambes et, surtout, amener la main en position finale

Annexe 5: Résumé des réponses

1. Concernant la clarté de l'instruction A (...)1	
12	claire et parlante, j'ai compris tout de suite ce que je devais faire
1	peu claire, je n'ai pas tout de suite compris ce que je devais faire
0	pas claire, et je n'ai pas compris son utilité ou ce que je devais faire
2. Concernant l'influence de l'instruction A (...)	
2	Je me suis totalement et toujours concentré sur la consigne
7	J'ai pensé à la consigne avant de partir dans le bloc et pendant mes mouvements
7	J'ai pensé à la consigne uniquement avant de partir dans le bloc
0	J'ai juste gardé la consigne dans un coin de ma tête
0	Je n'y ai pas pensé du tout, ni avant ni pendant
3. Concernant l'influence de l'instruction A (...)	
7	J'ai l'impression que la consigne a modifié ma performance (positivement ou négativement)
3	Je pense que ma performance aurait été meilleure si j'avais ignoré la consigne
1	Je pense que ma performance aurait été moins bonne si j'avais ignoré la consigne
4. Concernant la clarté de l'instruction B (...)2	
11	claire et parlante, j'ai compris tout de suite ce que je devais faire
2	peu claire, je n'ai pas tout de suite compris ce que je devais faire
0	pas claire, et je n'ai pas compris son utilité ou ce que je devais faire
5. Concernant l'influence de l'instruction B (...)	
1	Je me suis totalement et toujours concentré sur la consigne
7	J'ai pensé à la consigne avant de partir dans le bloc et pendant mes mouvements
8	J'ai pensé à la consigne uniquement avant de partir dans le bloc
0	J'ai juste gardé la consigne dans un coin de ma tête
0	Je n'y ai pas pensé du tout, ni avant ni pendant
6. Concernant l'influence de l'instruction B (...)	
6	J'ai l'impression que la consigne a modifié ma performance (positivement ou négativement)
3	Je pense que ma performance aurait été meilleure si j'avais ignoré la consigne
1	Je pense que ma performance aurait été moins bonne si j'avais ignoré la consigne
7. Concernant les différences entre l'instruction A (...) et l'instruction B (...)	
5	J'ai mieux compris l'instruction A
1	J'ai mieux compris l'instruction B
6	Il n'y avait pas de différence
8. Concernant les différences entre l'instruction A (...) et l'instruction B (...)	
8	L'instruction A était plus facile à mettre en œuvre que l'instruction B
1	L'instruction B était plus facile à mettre en œuvre que l'instruction A
4	Il n'y avait pas de différence
9. Concernant les différences entre l'instruction A (...) et l'instruction B (...)	
7	J'avais un meilleur "feeling" avec l'instruction A
2	J'avais un meilleur "feeling" avec l'instruction B
4	Il n'y avait pas de différence
10. Concernant les différences entre l'instruction A (...) et l'instruction B (...)	
5	Je pense avoir mieux réussi après avoir reçu l'instruction A
2	Je pense avoir mieux réussi après avoir reçu l'instruction B
7	Il n'y avait pas de différence

Résumé des remarques:

- Je me suis surtout concentré à regarder les prises, aux placements des pieds.
- Le fait de broser les prises m'a aidé aussi.
- Je me suis surtout concentré sur "attraper la prise cible" lorsque je recevais l'instruction A.
- J'ai remarqué que les instructions influençaient ma manière de faire.
- Le terme "prise cible" permet de mieux se focaliser sur la prise vu que le mouvement était dynamique; pour la stratégie: j'ai essayé de moins serrer les prises de départ et aller directement sur la prise cible (condition A).
- J'ai essayé de me concentrer sur le départ, la coordination des membres et moins sur l'arrivée. L'expression "...amener la main en position finale" était peu claire. Je ne savais pas quelle était cette position; il est plus difficile de se concentrer sur un placement futur qu'une prise.
- Je me suis concentré à tirer avec le bras droite, pousser sur la jambe gauche et gagner après le mouvement.
- Je me suis concentré sur l'instruction avant le départ tout en gardant la prise cible en tête (condition A).
- J'ai eu l'impression d'avoir plus de mouvements parasites (plus grand ballant) avec l'instruction "flexion et extension" (B).
- J'ai eu l'impression que le ballant s'est aussi amplifié avec la fatigue.
- Je me suis concentré à fixer le but, aux placements des pieds et à la vitesse d'exécution.
- Je me sentais trop focalisé sur la position de base et pas assez vers le haut.
- J'ai trouvé étonnant de voir les différences qu'il y a entre 2 essais consécutifs. Je me sentais parfois super fort (solide) et après complètement faible ou vis-versa. Je me sentais plus souvent fort avec l'instruction A.
- Les consignes me semblaient un peu trop redondantes. J'ai l'impression que je me concentrais avant tout sur la manière de rendre mon mouvement efficace.
- Je me suis senti plus à l'aise la consigne A que la consigne B.

Annexe 6: Output SPSS

T-TEST PAIRS=t_stabilisation_FE WITH t_stabilisation_FI
 (PAIRED)
 /CRITERIA=CI (.9500)
 /MISSING=ANALYSIS.

Test T

Statistiques des échantillons appariés

		Moyenne	N	Ecart type	Moyenne erreur standard
Paire 1	t_stabilisation_FE	1,2336	11	,17744	,05350
	t_stabilisation_FI	1,3127	11	,20919	,06307

Test des échantillons appariés

	Différences appariées					t	ddl	Sig. (bilatéral)
	Moyenn e	Ecart type	Moyenn e erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %				
				Inférieu r	Supérieu r			
Paire 1 t_stabilisation_F E - t_stabilisation FI	-,07909	,09628	,02903	-,14377	-,01441	- 2,725	10	,021

T-TEST PAIRS=reussite_FE WITH reussit_FI (PAIRED)
 /CRITERIA=CI (.9500)
 /MISSING=ANALYSIS.

Test T

Statistiques des échantillons appariés

		Moyenne	N	Ecart type	Moyenne erreur standard
Paire 1	reussite_FE	6,6154	13	3,40437	,94420
	reussit_FI	5,8462	13	3,53191	,97957

Test des échantillons appariés

	Différences appariées					t	ddl	Sig. (bilatéral)
		Ecart type	Moyenne erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %				
				Inférieur	Supérieur			
Paire reussite_FE 1 - reussit_FI	,76923	1,09193	,30285	,10939	1,42908	2,540	12	,026

T-TEST PAIRS=amplitude_balant_FE WITH amplitude_balant_FI

(PAIRED)

/CRITERIA=CI (.9500)

/MISSING=ANALYSIS.

Test T

Statistiques des échantillons appariés

	Moyenn e	N	Ecart type	Moyenne erreur standard
Pair amplitude_balant_F e 1 E	71,9718	11	13,2707 3	4,00128
amplitude_balant_F I	71,0427	11	12,7969 3	3,85842

Test des échantillons appariés

	Différences appariées					t	ddl	Sig. (bilatéral)
	Moyenn e	Ecart type	Moyenn e erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %				
				Inférieu r	Supérieu r			
Pair amplitude_balant_F e 1 E - amplitude_balant_FI	,92909	4,0665 0	1,22610	- 1,8028 2	3,66100	,75 8	10	,466

**T-TEST PAIRS=t_mouvement_FE t_total_FE WITH t_mouvement_FI
t_total_FI (PAIRED)**
/CRITERIA=CI (.9500)
/MISSING=ANALYSIS.

Test T

Statistiques des échantillons appariés

		Moyenne	N	Ecart type	Moyenne erreur standard
Paire 1	t_mouvement_FE	,6469	13	,06290	,01745
	t_mouvement_FI	,6646	13	,07546	,02093
Paire 2	t_total_FE	5,2764	11	1,10642	,33360
	t_total_FI	5,6809	11	1,04109	,31390

Test des échantillons appariés

	Différences appariées					t	ddl	Sig. (bilatéral)
	Moyenn e	Ecart type	Moyenn e erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %				
				Inférieu r	Supérieu r			
Paire 1 t_mouvement_F E - t_mouvement_FI	-,01769	,0389 8	,01081	-,04125	,00586	1,63 7	12	,128
Paire 2 t_total_FE - t_total_FI	-,40455	,7097 5	,21400	-,88136	,07227	1,89 0	10	,088

DESCRIPTIVES VARIABLES=niv max niv flash

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX KURTOSIS SKEWNESS.

Descriptives

Statistiques descriptives

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type	Skewness		Kurtosis	
	Statistiques	Statistiques	Statistiques	Statistiques	Statistiques	Statistiques	Erreur std.	Statistiques	Erreur std.
niv_max	13	6,0	11,0	8,269	1,3325	,433	,616	,337	1,191
niv_flash	13	5,0	9,0	6,885	1,1575	,236	,616	-,817	1,191
N valide (liste)	13								

DESCRIPTIVES VARIABLES=age masse taille taille_BT taille_EB

/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX KURTOSIS SKEWNESS.

Descriptives

Statistiques descriptives

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type	Skewness		Kurtosis	
	Statistiques	Statistiques	Statistiques	Statistiques	Statistiques	Statistiques	Erreur std.	Statistiques	Erreur std.
age	13	16	33	24,23	5,262	-,373	,616	-,468	1,191
masse	13	50	82	65,31	8,702	-,056	,616	,250	1,191
taille	13	165	186	175,46	5,724	,202	,616	-,177	1,191
taille_BT	13	213	238	229,00	7,188	-,721	,616	,432	1,191
taille_EB	13	170	189	182,69	4,750	-1,505	,616	3,820	1,191
N valide (liste)	13								

```

FREQUENCIES VARIABLES=niv_max niv_flash age taille masse
taille_BT taille_EB cond_dep
  /STATISTICS=STDDEV MINIMUM MAXIMUM MEAN SKEWNESS SESKEW
  KURTOSIS SEKURT
  /BARCHART FREQ
  /ORDER=ANALYSIS.

```

Fréquences

Statistiques

	niv_max	niv_flash	age	taille	masse	taille_BT	taille_EB	cond_dep
N	13	13	13	13	13	13	13	13
Valide	13	13	13	13	13	13	13	13
Manquant	0	0	0	0	0	0	0	0
Moyenne	8,269	6,885	24,23	175,46	65,31	229,00	182,69	
Ecart type	1,3325	1,1575	5,262	5,724	8,702	7,188	4,750	
Asymétrie	,433	,236	-,373	,202	-,056	-,721	-1,505	
Erreur standard d'asymétrie	,616	,616	,616	,616	,616	,616	,616	
Kurtosis	,337	-,817	-,468	-,177	,250	,432	3,820	
Erreur standard de Kurtosis	1,191	1,191	1,191	1,191	1,191	1,191	1,191	
Minimum	6,0	5,0	16	165	50	213	170	
Maximum	11,0	9,0	33	186	82	238	189	

Table de fréquences

niv_max

	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide 6,0	1	7,7	7,7	7,7
7,0	2	15,4	15,4	23,1
7,5	1	7,7	7,7	30,8
8,0	4	30,8	30,8	61,5
9,0	3	23,1	23,1	84,6
10,0	1	7,7	7,7	92,3
11,0	1	7,7	7,7	100,0
Total	13	100,0	100,0	

niv_flash

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	5,0	1	7,7	7,7	7,7
	6,0	5	38,5	38,5	46,2
	7,0	2	15,4	15,4	61,5
	7,5	1	7,7	7,7	69,2
	8,0	3	23,1	23,1	92,3
	9,0	1	7,7	7,7	100,0
	Total	13	100,0	100,0	

age

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	16	2	15,4	15,4	15,4
	17	1	7,7	7,7	23,1
	22	1	7,7	7,7	30,8
	24	1	7,7	7,7	38,5
	25	2	15,4	15,4	53,8
	26	2	15,4	15,4	69,2
	27	1	7,7	7,7	76,9
	28	1	7,7	7,7	84,6
	30	1	7,7	7,7	92,3
	33	1	7,7	7,7	100,0
	Total	13	100,0	100,0	

taille

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	165	1	7,7	7,7	7,7
	170	1	7,7	7,7	15,4
	172	1	7,7	7,7	23,1
	173	4	30,8	30,8	53,8
	175	1	7,7	7,7	61,5
	177	1	7,7	7,7	69,2
	181	2	15,4	15,4	84,6
	182	1	7,7	7,7	92,3

186	1	7,7	7,7	100,0
Total	13	100,0	100,0	

masse

	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide 50	1	7,7	7,7	7,7
52	1	7,7	7,7	15,4
60	1	7,7	7,7	23,1
61	1	7,7	7,7	30,8
63	1	7,7	7,7	38,5
64	1	7,7	7,7	46,2
65	1	7,7	7,7	53,8
66	1	7,7	7,7	61,5
70	2	15,4	15,4	76,9
72	1	7,7	7,7	84,6
74	1	7,7	7,7	92,3
82	1	7,7	7,7	100,0
Total	13	100,0	100,0	

taille BT

	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide 213	1	7,7	7,7	7,7
223	2	15,4	15,4	23,1
224	1	7,7	7,7	30,8
226	1	7,7	7,7	38,5
228	1	7,7	7,7	46,2
230	1	7,7	7,7	53,8
231	1	7,7	7,7	61,5
232	1	7,7	7,7	69,2
236	2	15,4	15,4	84,6
237	1	7,7	7,7	92,3
238	1	7,7	7,7	100,0
Total	13	100,0	100,0	

taille_EB

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	170	1	7,7	7,7	7,7
	180	2	15,4	15,4	23,1
	181	2	15,4	15,4	38,5
	183	1	7,7	7,7	46,2
	184	3	23,1	23,1	69,2
	185	1	7,7	7,7	76,9
	186	1	7,7	7,7	84,6
	188	1	7,7	7,7	92,3
	189	1	7,7	7,7	100,0
	Total	13	100,0	100,0	

cond_dep

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	A	7	53,8	53,8	53,8
	B	6	46,2	46,2	100,0
	Total	13	100,0	100,0	